

UNIVERSIDAD CENTRAL DEL ECUADOR

FACULTAD DE INGENIERÍA, CIENCIAS FÍSICAS Y MATEMÁTICA

CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL



INVESTIGACIÓN DEL COMPORTAMIENTO MECÁNICO Y ELÁSTICO DE MAMPOSTERÍAS CON RESISTENCIA ESTRUCTURAL PARA SER UTILIZADAS EN LA CONSTRUCCIÓN DE VIVIENDAS DE UN PISO Y PROYECCIÓN DE DOS.

TRABAJO DE GRADUACIÓN

PREVIO A LA OBTENCIÓN DEL TÍTULO DE INGENIERO CIVIL

AUTOR (es): ARIAS CANDO LUIS OCTAVIO
MEJÍA AYALA GIOVANNY EDUARDO
MORA CALVOPÍÑA DANILO MARTIN
RIVADENEIRA FLORES FREDDY SANTIAGO
SANTIANA CUALCHI DAYSI KARINA

TUTOR: ING. FERNANDO RIVAS

Quito-Ecuador
2012

DEDICATORIA

Una vez cumplida una parte de mi vida y haber culminado mis estudios en la Carrera de Ingeniería Civil dedico esta tesis de grado a:

Mi madre Rita Cando por guiarme de la manera más correcta en la vida, dándome su apoyo incondicional confiando en todas las decisiones que eh tomado en mi vida, a mis hermanos Fernando y Rubén, a mis hermanas Silvana, Pamela, Cynthia que me supieron aconsejar en cada paso que eh dado en mi vida; a mis sobrinos y sobrinas Micaela, Yandony, José Antonio, Nicole y Elías, a mi abuelita María que conforman mi familia maravillosa.

A mis amigos y compañeros que estuvieron conmigo en la universidad siendo parte de esta etapa en la que compartimos buenas experiencias y ganamos buenas amistades.

L.O.A.C

DEDICATORIA

En primer lugar a Dios, que por su eterna bondad y sabiduría me ha dado la fortaleza suficiente para no declinar y me ha permitido superar día a día e ir alcanzando mis objetivos.

A mis padres Rodrigo Mejía y Rosario Ayala que desde el inicio de mis días han sabido enseñarme, apoyarme, fortalecerme, nunca perder la confianza en mí y sobre todo brindarme su amor total.

A mis hermanos que los quiero mucho Wladimir, Jairo y Jefferson por su apoyo incondicional que me han sabido brindar.

Les dedico con mucho cariño este trabajo final de graduación.

Giovanny Mejía Ayala

DEDICATORIA

Dios, por darme la oportunidad de vivir y por estar conmigo en cada paso que doy.

Mi madre Sara Beatriz Calvopiña, por haberme dado la vida, el cariño, fortaleza y comprensión, además de su empuje para poder culminar esta etapa.

Mi padre Marcos René Mora, que con su dedicación y sabiduría sembró en mí ese deseo de superación y constancia para alcanzar lo que uno se propone.

Mis abuelos, Víctor Calvopiña e Isolina Yáñez por ser el pilar fundamental y ejemplo de vida, por confiar y creer en mí a pesar de tantas dificultades.

A mis hermanos Cristina, Esteban y Verónica que con su apoyo y ejemplo hemos logrado alcanzar nuestros propios sueños.

A mis sobrinos, Jesús, Emilia y Martín que espero ser un ejemplo y apoyo durante su vida.

A mis tíos que fueron mi motivación para estudiar esta noble profesión, mis primos, tías y demás familiares que siempre estuvieron y han estado en los momentos más importantes.

A todos mis amigos y aquellas personas especiales con los que hemos compartido tantas anécdotas, experiencias, vivencias, tantos momentos inolvidables en la universidad y fuera de ella, y en especial a mis mentores que han confiado en mí parte de sus conocimientos.

Daniilo Mora C.

DEDICATORIA

La fortaleza de un hombre se mide en base a esfuerzo y sacrificio, por esto dedico esta investigación al ser todopoderoso dador de vida, a mis padres Luis Rivadeneira M. Y Gloria Flores, por apoyarme en todo momento y siempre creer en mí, a mi abuela Carmen Mejía Cárdenas por todo su cariño y confianza, a mis hermanos Jefferson y Jennyffer, a mis sobrinas Eyleen, Antonella y Rachell, que esto sea una fuente de motivación en su futuro, así como a mis tías y tíos, primas y primos, y demás familia, ya que sin ellos no hubiese llegado donde estoy ahora.

Una dedicatoria muy especial tiene mi futura esposa Mery Elizabeth GrandaMartínez, que gracias a su apoyo y comprensión hemos salido adelante en todas las dificultades que se nos presentan, y sé que a su lado seguiremos creciendo tanto profesional como personalmente.

F.S.R.F

DEDICATORIA

Dedico este trabajo principalmente a Dios, por haberme dado la vida y permitirme el haber llegado hasta este momento tan importante de mi formación profesional.

Es mi deseo, dedicarle este Trabajo a mis queridos padres, Hernán Santiana y María Cualchi quienes permanentemente me apoyaron en todo momento, por sus consejos, sus valores, por la motivación constante que me ha permitido ser una persona de bien, pero más que nada, por su amor.

A mis hermanas Jenny y Tania por ser fuente de respeto, cariño y estar conmigo apoyándome siempre, les quiero mucho.

Y una dedicatoria muy especial para mi esposo Kleber Sosa y nuestra hermosa hija Karina Lizbeth, que llena de alegría mi vida, gracias porque eres mi inspiración y fortaleza una sonrisa tuya ilumina mi mundo y me da las fuerzas necesarias para luchar y conseguir mis metas.

A todos mis amigos que de una u otra forma colaboraron para hacer este sueño realidad.

Karina Santiana Cualchi

AGRADECIMIENTO

El grupo de tesis presente deseamos expresar nuestro agradecimiento a la Universidad Central del Ecuador, a la Facultad de Ingeniería Ciencias Físicas y Matemática, Escuela de Ingeniería Civil, en especial a nuestros maestros, por la formación académica e íntegra obtenida en sus aulas y laboratorios.

A nuestro tutor Ing. Fernando Rivas Granda, por su dedicación y empeño en la investigación de nuevos métodos y tecnologías a la aplicación de la ingeniería civil.

Un agradecimiento especial al Centro de Transferencia y Desarrollo de Tecnologías por su apoyo incondicional antes, durante y después de la elaboración del presente trabajo de graduación.

Al laboratorio de Ensayo de Materiales y Modelos, por las facilidades prestadas en su infraestructura, al Sr Fernando Vinueza por la atención destinada a nuestra causa, a la Ing. Angélica Merizalde y a todo su grupo de trabajo.

A la biblioteca de la facultad por su apoyo didáctico y amable atención.

A la empresa INTELBLOCK a nombre de su Gerente, Ing. Carlos Chávez por la colaboración de su parte en permitirnos utilizar de las inmediaciones de su fábrica.

Así como a todas aquellas personas que de una u otra manera han colaborado con este propósito, nuestra familia y amigos.

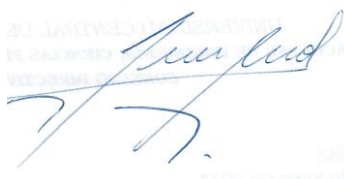
Muchas gracias.....

AUTORIZACIÓN DE LA AUTORÍA INTELECTUAL

Nosotros, Arias Cando Luis Octavio, Mejía Ayala Giovanny Eduardo, Mora Calvopiña Danilo Martín, Rivadeneira Flores Freddy Santiago, Santiana Cualchi Daysi Karina en calidad de autores del trabajo de investigación o tesis realizada sobre **“INVESTIGACIÓN DEL COMPORTAMIENTO MECÁNICO Y ELÁSTICO DE MAMPOSTERÍAS CON RESISTENCIA ESTRUCTURAL PARA SER UTILIZADAS EN LA CONSTRUCCIÓN DE VIVIENDAS DE UN PISO Y PROYECCIÓN DE DOS. ”** por la presente autorizamos a la UNIVERSIDAD CENTRAL DEL ECUADOR, hacer uso de todos los contenidos que nos pertenecen o de parte de los que contiene esta obra, con fines estrictamente académicos o de investigación.

Los derechos que como autores nos corresponden, con excepción de la presente autorización, seguirán vigentes a nuestro favor, de conformidad con lo establecido en los artículos 5, 6, 8, 19 y demás pertinentes de la Ley de Propiedad Intelectual y su reglamento.

Quito, 1 de diciembre de 2012



ARIAS CANDO
LUIS OCTAVIO

C.C. 1716048200



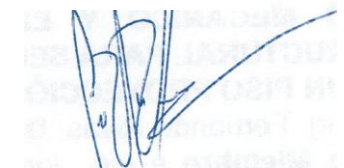
MEJÍA AYALA
GIOVANNY EDUARDO

C.C. 1714670500



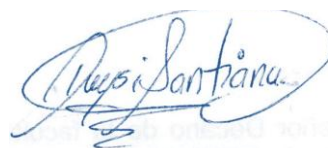
MORA CALVOPÍÑA
DANILO MARTÍN

C.C. 1713587192



RIVADENEIRA FLORES
FREDDY SANTIAGO

C.C. 1716216088



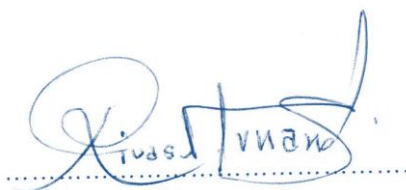
SANTIANA CUALCHI
DAYSI KARINA

C.C. 1716201973

CERTIFICACIÓN

En calidad de tutor del proyecto de Investigación: “INVESTIGACIÓN DEL COMPORTAMIENTO MECÁNICO Y ELÁSTICO DE MAMPOSTERÍAS CON RESISTENCIA ESTRUCTURAL PARA SER UTILIZADAS EN LA CONSTRUCCIÓN DE VIVIENDAS DE UN PISO Y PROYECCIÓN DE DOS”, presentado y desarrollado por los señores y señora: Arias Cando Luis Octavio, Mejía Ayala Giovanni Eduardo, Mora Calvopiña Danilo Martín, Rivadeneira Flores Freddy Santiago, Santiana Cualchi Daysi Karina, previo a la obtención del Título de INGENIERO CIVIL considero que el proyecto reúne los requisitos necesarios para ser aprobado y calificado.

En la ciudad de Quito a los 16 días del mes de Noviembre del año 2012.



ING. FERNANDO RIVAS GRANDA

TUTOR

INFORME

PARA: Director de Carrera de Ingeniería Civil

DE: Director de Tesis

ASUNTO: **INFORME DE EJECUCIÓN DE TESIS**

TITULO: INVESTIGACIÓN DEL COMPORTAMIENTO MECÁNICO Y ELÁSTICO DE MAMPOSTERÍAS CON RESISTENCIA ESTRUCTURAL PARA SER UTILIZADAS EN LA CONSTRUCCIÓN DE VIVIENDAS DE UN PISO Y PROYECCIÓN DE DOS. OFICIO N° 582

1.- ANTECEDENTES

La tesis de la referencia fue aprobada por el H. Consejo Directivo de la Facultad de Ingeniería en el mes de Junio del 2011, y notificada al suscrito para que dirija y efectué el seguimiento respectivo una vez que el plan de realización había recibido informe de aceptación.

El alcance principal de este trabajo mostrar el uso de nuevas técnicas de construcción para viviendas de un piso con proyección a dos.

2.- EJECUTORES

La realización de la Tesis mencionada fue realizada por los señores y señorita:

- Arias Cando Luis Octavio
- Mejía Ayala Giovanny Eduardo
- Mora Calvopiña Danilo Martín
- Rivadeneira Flores Freddy Santiago
- Santiana Cualchi Daysi Karina

3.- DESARROLLO DE LA TESIS

Los trabajos y actividades que se realizaron fueron desarrollados en dos etapas:

Primera etapa.- recopilación de toda la información disponible tanto en los códigos como en internet, reconocimiento de la fábrica INTELBLOCK, usando materiales de la zona, que fueron debidamente analizados en el Departamento de Ensayo de Materiales y Modelos de la

Universidad Central del Ecuador, se procedió al diseño de mezcla y la construcción de mil bloques que se utilizaron para los diferentes ensayos requeridos.

Segunda Etapa.- Con toda la información obtenida se realizó el cálculo y modelamiento con software existente: SAP 2000, AUTOCAD, SKETCHUP, y un análisis de precios unitarios con el programa PROEXCEL.

4.- Conclusiones y Recomendaciones

CONCLUSIONES:

Mediante los diferentes tipos de conformación de muretes, se pudo determinar que el idóneo para la construcción de viviendas es el que lleva mortero, ductos de hormigón y acero de refuerzo.

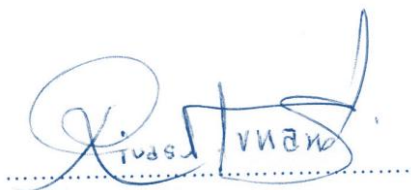
El sistema constructivo funciona si la vivienda tiene una tipología regular, tanto en planta como en elevación.

Con los cálculos y modelos podemos observar que las deformaciones y derivas máximas no exceden lo dispuesto en las Normas Ecuatorianas Vigentes.

RECOMENDACIONES

Para futuras prácticas e investigaciones en la Universidad Central y en el Departamento de Ensayo de Materiales y modelos, se disponga de equipo necesario y con tecnología de punta, con esto se impulsaría la investigación de nuevos métodos constructivos y aplicación de tecnologías.

Atentamente,



Ing. Fernando Rivas Granda

CALIFICACIONES



UNIVERSIDAD CENTRAL DEL ECUADOR
FACULTAD DE INGENIERÍA, CIENCIAS FÍSICAS Y MATEMÁTICA
SECRETARÍA

RESULTADO DEL TRABAJO DE GRADUACIÓN

CARRERA DE Ingeniería Civil

Quito, 30 DE NOVIEMBRE DE 2012

Señor LUIS OCTAVIO ARIAS CANDO

Tema: "INVESTIGACIÓN DEL COMPORTAMIENTO MECÁNICO Y ELÁSTICO DE
MAMPOSTERÍAS CON RESISTENCIA ESTRUCTURAL PARA SER UTILIZADAS
EN LA CONSTRUCCIÓN DE VIVIENDAS DE UN PISO PROYECCIÓN DE DOS"

CALIFICACIÓN:

TRIBUNAL	PROFESOR (A)	NOTA SOBRE VEINTE		FIRMA
		NUMERO	LETRAS	
PROFESOR TITULAR	ING. WASHINGTON BENAVIDES	19	DECIINUEVE	
PROFESOR TITULAR	ING. MARCO GABZÓN	18	DIECIOCHO	
PROMEDIO		18,50	DIECIOCHO PUNTO CINCUENTA	

Dra. Katheryne Carrión Valdivieso
SECRETARÍA ABOGADA (E)

Ciudadela Universitaria - Teléfonos: 2542-026 2237-876





UNIVERSIDAD CENTRAL DEL ECUADOR
FACULTAD DE INGENIERÍA, CIENCIAS FÍSICAS Y MATEMÁTICA
SECRETARÍA

RESULTADO DEL TRABAJO DE GRADUACIÓN

CARRERA DE Ingeniería Civil

Quito, 30 de Noviembre de 2012

Señor Giovanni Eduardo Mejía Ayala

Tema: Investigación del Comportamiento Mecánico y Elástico de Mamposterías con resistencia estructural para ser utilizadas en la construcción de viviendas de un piso, proyección de dos

CALIFICACIÓN:

TRIBUNAL	PROFESOR (A)	NOTA SOBRE VEINTE		FIRMA
		NUMERO	LETRAS	
PROFESOR TITULAR	ING. WASHINGTON BENAVIDES	19	DIECINUEVE	
PROFESOR TITULAR	ING. MARCO GAZZÓN	18	DIECIOCHO	
PROMEDIO		18.50	DIECIOCHO CINCUENTA	

Dra. Katheryne Carrión Valdivieso
SECRETARIA ABOGADA (E)

Ciudadela Universitaria - Teléfonos: 2542-026 2237-876





UNIVERSIDAD CENTRAL DEL ECUADOR
FACULTAD DE INGENIERÍA, CIENCIAS FÍSICAS Y MATEMÁTICA
SECRETARÍA

RESULTADO DEL TRABAJO DE GRADUACIÓN

CARRERA DE Ingeniería Civil

Quito, 30 de noviembre 2012

Señor Danilo Martín Mora Caluopina

Tema: Investigación del comportamiento mecánico y elástico de mamposterías con resistencia estructural para ser utilizadas en la construcción de viviendas de un piso proyectadas de dos.

CALIFICACIÓN:

TRIBUNAL	PROFESOR (A)	NOTA SOBRE VEINTE		FIRMA
		NUMERO	LETRAS	
PROFESOR TITULAR	ING. WASHINGTON BENAVIDES	19	DIECINUEVE	
PROFESOR TITULAR	ING. MARCO GARZÓN	18	DIECIOCHO	Marco Garzón G.
PROMEDIO		18.50	DIECIOCHO CINCUENTA	

Dra. Katheryne Carrión Valdivieso
SECRETARIA ABOGADA (E)

Ciudadela Universitaria Teléfonos: 2542-026 2237-876





UNIVERSIDAD CENTRAL DEL ECUADOR
FACULTAD DE INGENIERÍA, CIENCIAS FÍSICAS Y MATEMÁTICA
SECRETARÍA

RESULTADO DEL TRABAJO DE GRADUACIÓN

CARRERA DE Ingeniería Civil

Quito, 30 de noviembre del 2012

Señor Freddy Santiago Rivadeneira Flores

Tema: Investigación del comportamiento mecánico y elástico de mamposterías con resistencia estructural para ser utilizadas en la construcción de viviendas de un piso proyectado de las

CALIFICACIÓN:

TRIBUNAL	PROFESOR (A)	NOTA SOBRE VEINTE		FIRMA
		NUMERO	LETRAS	
PROFESOR TITULAR	ING. WASHINGTON BENAVIDES	19	DIECINUEVE	
PROFESOR TITULAR	ING. MARCO GARZÓN	18	DIECIOCHO	
PROMEDIO		18.50	DIECIOCHO CINCUENTA	

Dra. Katheryne Carrión Valdivieso
SECRETARIA ABOGADA (E)



UNIVERSIDAD CENTRAL DEL ECUADOR
FACULTAD DE INGENIERÍA, CIENCIAS FÍSICAS Y MATEMÁTICA
SECRETARÍA

RESULTADO DEL TRABAJO DE GRADUACIÓN

CARRERA DE Ingeniería Civil

Quito, 30 noviembre 2012...

Señor Darsi Karina Santana Cualeña

Tema: Investigación del comportamiento mecánico y elástico de mamposterías con resistencia estructural para ser utilizadas en la construcción de viviendas de un piso preveción das

CALIFICACIÓN:

TRIBUNAL	PROFESOR (A)	NOTA SOBRE VEINTE		FIRMA
		NUMERO	LETRAS	
PROFESOR TITULAR	ING. WASHINGTON BENAVIDES	19	DIECINUEVE	
PROFESOR TITULAR	ING. MARCO GARZÓN	18	DIECIOCHO	
PROMEDIO		18.50	DIECIOCHO CINCUENTA	

Dra. Katheryne Carrión Valdivieso
SECRETARIA ABOGADA (E)

Ciudadela Universitaria - Teléfonos: 2542-026 2237-876



CONTENIDO

DEDICATORIA	ii
AGRADECIMIENTO	vii
AUTORIZACIÓN DE LA AUTORÍA INTELECTUAL	viii
CERTIFICACIÓN	ix
INFORME	x
CALIFICACIONES	xii
CONTENIDO	xvii
LISTADO DE GRÁFICOS	xxii
LISTADO DE DIAGRAMAS	xxv
LISTADO DE TABLAS	xxvi
LISTADO DE ECUACIONES	xxviii
RESUMEN	xxix
ABSTRACT	xxx
NOMENCLATURA.....	xxxi
CAPÍTULO I.....	1
1.- GENERALIDADES	1
1.1.- ANTECEDENTES	1
1.2.- INTRODUCCIÓN.....	2
1.3.- OBJETIVOS	3
1.3.1.- Objetivo General.....	3
1.3.2.- Objetivos Específicos.	3
1.4.- Estudio de la Norma Ecuatoriana de la Construcción NEC11 capítulo 6 que versa sobre mampostería estructural, y otros documentos afines al temario, obtenidos en bibliotecas virtuales.....	4
1.5.- DEFINICIONES	4
1.5.1.- Mampostería.-	4
1.5.2.- Mampostería Simple (No reforzada).-	4
1.5.3.- Mampostería Reforzada.-	5
CAPITULO II.....	7

2.- CARACTERÍSTICAS DE LOS BLOQUES UTILIZADOS PARA LA CONSTRUCCIÓN DE MAMPOSTERÍAS RESISTENTES.	7
2.1.- Descripción del sistema constructivo de bloques.	7
2.2.- ANÁLISIS DE LAS MEZCLAS DE ÁRIDOS UTILIZADAS.....	9
2.2.1.- Recopilación de información.	10
2.2.2.- Clasificación de los materiales utilizados.	10
2.2.3.- Selección y ensayos realizados.....	11
2.2.3.1.- Análisis colorimétrico.	11
2.2.3.2.- Peso específico y capacidad de absorción.....	11
2.2.3.3.- Granulometría del agregado.....	12
2.2.3.4.- Análisis granulométrico.....	12
2.2.3.5.- Curva granulométrica.....	13
2.2.3.6.- Masa unitaria suelta de agregados.	13
2.2.3.7.- Masa unitaria compactada de agregados.....	13
2.2.3.8.- Dosificación.	13
2.2.4.- Conclusiones a los ensayos de laboratorio realizados.	23
2.2.5.- Recomendaciones.	23
2.3. CARACTERÍSTICAS GEOMÉTRICAS DE:	24
2.3.1.- Bloques.....	24
2.3.1.1.- Generalidades.....	24
2.3.1.2.- Propiedades geométricas.....	24
2.3.1.3.- Selección, tipos de bloques.....	25
2.3.2.- VIGAS Y DINTELES	27
2.3.2.1.- Generalidades.....	27
2.3.2.2.- Propiedades de los materiales utilizados en vigas y dinteles	28
2.3.2.3.- Selección.....	28
CAPÍTULO III	29
3.- CONSTRUCCIÓN Y ENSAYOS PARA OBTENER LAS RESISTENCIAS DE LOS ELEMENTOS DE LA ESTRUCTURA.	29
3.1.- Construcción de los diferentes tipos de bloque.....	29
3.1.1.- Bloque Hueco de hormigón.-.....	29
3.1.2.- Dimensiones.-	29
3.1.3.- Cámara de curado.	30
3.1.4.- Ensayos físicos de bloques.	31

3.2.- Ensayos a compresión de bloques. Norma INEN 640	32
3.2.1.- Método.....	32
3.2.2.- Equipo.....	32
3.2.3.- Cálculo de la resistencia a la compresión.	32
3.2.4.- Informes de laboratorio.....	33
3.3.- Elaboración del mortero de pega	36
3.3.1.- Ensayo del Mortero de Pega.	38
3.3.2.- Informe de laboratorio.	39
3.4 Elaboración del Mortero de Relleno para los ductos de los bloques.....	40
3.4.1 Ensayo del Mortero de Relleno.....	40
3.4.2.- Informe de Laboratorio.....	41
3.5.- Pruebas de Resistencia a la compresión de los prismas de mampostería	42
3.5.1.- Prismas sin mortero.	46
3.5.2.- Prismas con mortero.	47
3.5.3.- Prismas sin mortero y ducto de hormigón.	48
3.5.4.- Prismas con mortero y ducto de hormigón.	49
3.5.5.- Informes de Laboratorio.	50
CAPÍTULO IV	55
4.- CONSTRUCCIÓN Y ENSAYOS DE RESISTENCIA EN MURETES	
CONFORMANTES DE LA MAMPOSTERÍA RESISTENTE.....	55
4.1.- Construcción de muretes con mortero	55
4.2.- Construcción de muretes sin mortero y ductos de hormigón.....	56
4.3.-Construcción de muretes con mortero y ductos de hormigón.....	56
4.5.-Construcción de muretes con mortero, ductos de hormigón y acero de refuerzo	58
4.6.-Ensayos de laboratorio de los muretes de mampostería resistente construidos.	58
4.6.1.- Ensayos a corte.	58
4.6.2.- Informes de laboratorio.....	61
4.7.- Cualificación y Cuantificación del daño observado en los muretes.	66
4.7.1.- Muretes con mortero.....	66
4.7.2 .- Muretes sin mortero y ductos de hormigón.	66
4.7.3.- Muretes con mortero y ductos de hormigón	66
4.7.4 .- Muretes sin mortero, ductos de hormigón y acero de refuerzo.....	67
4.7.5.- Muretes con mortero, ductos de hormigón y acero de refuerzo.	67

CAPÍTULO V	72
5.- CÁLCULO Y DISEÑO	72
5.1.- Estudio y modelamiento arquitectónico del proyecto de vivienda, con la utilización del software existente.....	72
5.2.- CÁLCULO ESTRUCTURAL DEL MODELO DE VIVIENDA.	76
5.2.1.- Módulo de elasticidad.....	80
5.3.- MEMORIA TÉCNICA DE CÁLCULO, DISEÑO Y ANÁLISIS DE RESULTADOS.	81
5.3.1.- MEMORIA DESCRIPTIVA DEL CÁLCULO Y DISEÑO ESTRUCTURAL	81
5.3.1.1.- ANÁLISIS ESTRUCTURAL.....	81
5.3.1.1.1.- ANTECEDENTES.....	81
5.3.1.1.2.- DESCRIPCIÓN DE LA ESTRUCTURA.....	82
5.3.1.1.3.- ANÁLISIS DEL SISTEMA ESTRUCTURAL	83
5.3.1.1.4.- MODELACIÓN TRIDIMENSIONAL DE LA ESTRUCTURA	83
5.3.1.1.5.- FUNDAMENTACIÓN DEL DESEMPEÑO ESTRUCTURAL.....	84
5.3.1.1.6.- CONTENIDO	84
5.3.1.2.- ELEMENTOS ELEGIDOS PARA EL MODELO	84
5.3.1.2.1.- ELEMENTOS SHELL	84
5.3.1.2.2.- GRADOS DE LIBERTAD	84
5.3.1.2.3.- NUDOS.....	85
5.3.1.2.4.- SISTEMA LOCAL DE COORDENADAS	86
5.3.1.2.5.- FUERZAS INTERNAS RESULTANTES	86
5.3.1.3.- MODELACIÓN DE LA ESTRUCTURA (PROGRAMA SAP2000)	87
5.3.1.3.1.- LOCALIZACIONES GEOMÉTRICAS	87
5.3.1.3.2.- IDEALIZACIÓN DEL MATERIAL.....	87
5.3.1.4.- MODELO MATEMÁTICO	87
5.3.1.5.- CARGAS DE DISEÑO.	88
5.3.1.6.- CARGAS PERMANENTES.	88
5.3.1.6.1.- CARGAS VARIABLES (CARGA VIVA).	88
5.3.1.6.2.- CARGA SÍSMICA.	88
5.3.1.7.- CONTROL DE LA DERIVA DE PISO	89
5.4.- RESULTADOS OBTENIDOS DEL PROGRAMA SAP 2000	89
5.4.1.- Diagrama de esfuerzos máximos por carga muerta	91
5.4.2.- Diagrama de esfuerzos máximos por carga viva	106
5.4.3.- Diagrama de esfuerzos máximos por sismo x.....	121

5.4.4.- Diagrama de esfuerzos máximos por sismo Y	136
5.5 Planos estructurales, hidrosanitarios y eléctricos.....	151
CAPÍTULO VI	155
6.- ESTUDIO ECONÓMICO, COSTOS Y PROGRAMACIÓN DE OBRA.	155
6.1.- INFORME REFERENTE AL PRESUPUESTO	155
6.1.1.- Antecedentes.....	155
6.1.2.- Análisis de la Información Disponible	155
6.1.3.- Informe técnico.....	155
6.1.4.- Metodología de análisis	156
CUADRO DE RUBROS Y CANTIDADES	157
6.3.-MATERIALES DEL PROYECTO.....	162
CAPÍTULO VII.....	165
7.- CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	165
7.1.- CONCLUSIONES	165
7.2.- RECOMENDACIONES.....	166
BIBLIOGRAFÍA	168
CAPITULO VIII	169
8.- ANEXOS	169

LISTADO DE GRÁFICOS

Gráfico 1.1.- Clasificación de vivienda según propiedad. Área urbana.	2
Gráfico 1.2.- Clasificación de vivienda según propiedad. Área rural.	2
Gráfico 1.3.- Mampostería	4
Gráfico 1.4.- Mampostería Simple	5
Gráfico 1.5.- Mampostería Reforzada.....	5
Gráfico 1.6.- Mampostería de Muros confinados.....	6
Gráfico 2.7 Materiales de la zona utilizados en la fabricación de los bloques.....	7
Gráfico 2.8.- Dosificación de materiales en la Fábrica.	7
Gráfico 2.9.- Mezcladora de Tambor.....	8
Gráfico 2.10.- Bloque apisonado en máquina patentada por INTELBLOCK.....	8
Gráfico 2.11.- Bloque listo a ser transportado en montacargas.	8
Gráfico 2.12.- Cámara de curado construida en las inmediaciones de la fábrica.....	9
Gráfico 2.13.- Bloques curados listos para almacenamiento antes del transporte	9
Gráfico 2.14.- Catálogo para ensayo de Colorimetría.	11
Gráfico 2.15.- Corte de bloque.....	24
Gráfico 2.16.- Bloque de dos núcleos para mampostería.....	25
Gráfico 2.17.- Bloque de tres núcleos para trabazón de mampostería	25
Gráfico 2.18.- Bloque de cuatro núcleos para columnas.....	26
Gráfico 2.19.- Detalle de armado de columnas.	26
Gráfico 2.20.- Detalle de vigas.....	27
Gráfico 2.21.- Detalle de Dintel	27
Gráfico 3.22.- Alineación de Bloques en cámara de curado	30
Gráfico 3.23.- Bloques en cámara de curado fábrica INTELBLOCK	30
Gráfico 3.24.- Ensayo a compresión de los bloques.	32
Gráfico 3.25.- Mezcla del mortero	37
Gráfico 3.26.- Dosificación del mortero	37
Gráfico 3.27.- Muestras para el ensayo.....	38
Gráfico 3.28.- Muestras en la cámara de curado.....	38
Gráfico 3.29.- Muestras en la cámara de curado.....	38
Gráfico 3.30.- Ensayo de muestras.....	38
Gráfico 3.31.- Prismas con mortero	42
Gráfico 3.32.- Prismas cubiertos con polietileno.	44
Gráfico 3.33.- Alisado con vidrio.....	44
Gráfico 3.34.- Colocación de mortero de arena.	44

Gráfico 3.35.- Ensayo de prismas	45
Gráfico 3.36.- Colocación del Prisma al centro de la placa de carga.	46
Gráfico 3.37.- Aplicación de la carga en forma continua.	46
Gráfico 3.38.- Destrucción del prisma.	46
Gráfico 3.39.- Agrietamiento diagonal del prisma.	46
Gráfico 3.40.- Aplicación de la carga en forma continua.	47
Gráfico 3.41.- Colocación del Prisma al centro de la placa de carga.	47
Gráfico 3.42.- Destrucción del prisma.	47
Gráfico 3.43.- Agrietamiento diagonal del prisma.	47
Gráfico 3.44.- Colocación del prisma al centro de la placa de carga.	48
Gráfico 3.45.- Limpieza de la superficie.....	48
Gráfico 3.46.- Destrucción del prisma.	48
Gráfico 3.47.- Agrietamiento diagonal del prisma.	48
Gráfico 3.48.- Aplicación de la carga en forma continua.	49
Gráfico 3.49.- Agrietamiento diagonal del prisma.	49
Gráfico 3.50.- Colocación del prisma al centro de la placa de carga.	49
Gráfico 3.51.- Limpieza de la superficie.....	49
Gráfico 4.52.- Murete listo a ensayar.	55
Gráfico 4.53.- Refrentado de muretes.	55
Gráfico 4.54.- Murete sin mortero y ducto de hormigón	56
Gráfico 4.55.- Murete con mortero y ducto de hormigón	57
Gráfico 4.56.- Muro, sin mortero, ducto de hormigón y acero de refuerzo	57
Gráfico 4.57.- Muro, con mortero, ducto de hormigón y acero de refuerzo	58
Gráfico 4.58.- Ensayo al corte.....	59
Gráfico 4.59.- Ensayo al corte de muretes con mortero	59
Gráfico 4.60.- Ensayo al corte de muretes sin mortero y ductos de hormigón	59
Gráfico 4.61.- Ensayo al corte de muretes con mortero y ductos de hormigón	60
Gráfico 4.62.- Ensayo al corte de muretes sin mortero, ductos de hormigón y acero de refuerzo	60
Gráfico 4.63.- Ensayo al corte de muretes con mortero, ductos de hormigón y acero de refuerzo.....	60
Gráfico 4.64 Prensa Hidráulica de 30 Ton.	68
Gráfico 4.65 Deformímetro	69
Gráfico 4.66 Plano de falla.....	69
Gráfico 4.67 Prensa Hidráulica de 60000 lbs.....	70
Gráfico 4.68 Mampostería aplicada la carga y Deformímetro	70

Gráfico 4.69 Levantamiento de la mampostería	70
Gráfico 5.70.-Planta Arquitectónica de un piso	72
Gráfico 5.71.-Planta Arquitectónica planta baja proyección segundo piso	73
Gráfico 5.72.-Planta Arquitectónica planta alta proyección segundo piso.....	74
Gráfico 5.73.- Modelo 3D de la vivienda.....	75
Gráfico 5.74.- Vista Interna de la vivienda	75
Gráfico 5.75.....	76
Gráfico 5.76.- Modelo integral de la vivienda.	83
Gráfico 5.77.- Grados de libertad elemento Shell.....	85
Gráfico 5.78.-Deformación a corte, flexión y fuerza Axial.....	85
Gráfico 5.79.- Instalaciones Eléctricas Planta Baja	151
Gráfico 5.80.- Instalaciones Eléctricas Planta Alta	152
Gráfico 5.81.- Instalaciones Hidrosanitarias Planta Baja.....	153
Gráfico 5.82.- Instalaciones Hidrosanitarias Planta Alta	154

LISTADO DE DIAGRAMAS

Diagrama 5.1.- de esfuerzos máximos por carga muerta	91
Diagrama 5.2.- de esfuerzos máximos por carga muerta en $y=-0.375$ m	92
Diagrama 5.3.- de esfuerzos máximos por carga muerta en $y=0.00$ m	94
Diagrama 5.4.- de esfuerzos máximos por carga muerta en $y=3.00$ m	96
Diagrama 5.5.- de esfuerzos máximos por carga muerta en $y=5.875$ m	98
Diagrama 5.6.- de esfuerzos máximos por carga muerta en $x=0.00$ m	100
Diagrama 5.7.- de esfuerzos máximos por carga muerta en $x=3.00$ m	102
Diagrama 5.8.- de esfuerzos máximos por carga muerta en $x=6.00$ m	104
Diagrama 5.9.- de esfuerzos máximos por carga viva.....	106
Diagrama 5.10.- de esfuerzos máximos por carga viva en $y=-0.375$ m	107
Diagrama 5.11.- de esfuerzos máximos por carga viva en $y=0.00$ m.....	109
Diagrama 5.12.- de esfuerzos máximos por carga viva en $y=3.00$ m	111
Diagrama 5.13.- de esfuerzos máximos por carga viva en $y=5.875$ m.....	113
Diagrama 5.14.- de esfuerzos máximos por carga viva en $x=0.00$ m	115
Diagrama 5.15.- de esfuerzos máximos por carga viva en $x=3.00$ m	117
Diagrama 5.16.- de esfuerzos máximos por carga viva en $x=6.00$ m	119
Diagrama 5.17.- de esfuerzos máximos por sismo x.....	121
Diagrama 5.18.- de esfuerzos máximos por (sismo x) en $y=-0.375$ m.....	122
Diagrama 5.19.- de esfuerzos máximos por (sismo x) en $y=0.00$ m.....	124
Diagrama 5.20.- de esfuerzos máximos por (sismo x) en $y=3.00$ m.....	126
Diagrama 5.21.- de esfuerzos máximos por (sismo x) en $y=5.875$ m.....	128
Diagrama 5.22.- de esfuerzos máximos por (sismo x) en $x=0.00$ m.....	130
Diagrama 5.23.- de esfuerzos máximos por (sismo x) en $x=3.00$ m.....	132
Diagrama 5.24.- de esfuerzos máximos por (sismo x) en $x=6.00$ m.....	134
Diagrama 5.25.- de esfuerzos máximos por sismo y.....	136
Diagrama 5.26.- de esfuerzos máximos por (sismo y) en $y=-0.375$ m.....	137
Diagrama 5.27.- de esfuerzos máximos por (sismo y) en $y=0.00$ m.....	139
Diagrama 5.28.- de esfuerzos máximos por (sismo y) en $y=3.00$ m.....	141
Diagrama 5.29.- de esfuerzos máximos por (sismo y) en $y=5.875$ m.....	143
Diagrama 5.30.- de esfuerzos máximos por (sismo y) en $x=0.00$ m.....	145
Diagrama 5.31.- de esfuerzos máximos por (sismo y) en $x=3.00$ m.....	147
Diagrama 5.32.- de esfuerzos máximos por (sismo y) en $x=6.00$ m.....	149

LISTADO DE TABLAS

Tabla 2.1.- Relación de Tamices y porcentaje que pasa.	13
TABLA 3.2.- Tipos de bloques huecos de hormigón y sus usos	29
TABLA 3.3.- Dimensiones de los bloques	29
Tabla 3.4.-Requisitos de resistencia a la compresión que debe seguir los bloques de hormigón	36
Tabla 3.5.- Tipos de Mortero, Dosificación y Resistencia Mínima a Compresión a los 28 días	37
Tabla.3.6.- Clasificación y dosificación por volumen de mortero de relleno.....	40
Tabla 3.7 Resumen de la resistencia a la compresión.	54
Tabla 5.8. Control de Deriva de piso.....	89
Tabla 5.9.....	90
Tabla 5.10.- de esfuerzos en los elementos por carga muerta en $y=-0.375$ m.....	92
Tabla 5.11.- de desplazamientos en las juntas más representativas por carga muerta en $y=-0.375$ m	93
Tabla 5.12.- de esfuerzos en los elementos por carga muerta en $y=0.00$ m	94
Tabla 5.13.- de desplazamientos en las juntas por carga muerta en $y=0.00$ m.....	95
Tabla 5.14.- de esfuerzos en los elementos por carga muerta en $y=3.00$ m	96
Tabla 5.15.- de desplazamientos en las juntas por carga muerta en $y=3.00$ m.....	97
Tabla 5.16.- de esfuerzos en los elementos por carga muerta en $y=5.875$ m	98
Tabla 5.17.-de desplazamientos en las juntas por carga muerta en $y=5.875$ m.....	99
Tabla 5.18.- de esfuerzos en los elementos por carga muerta en $x=0.00$ m	100
Tabla 5.19.- de desplazamientos en las juntas por carga muerta en $x=0.00$ m.....	101
Tabla 5.20.- de esfuerzos en los elementos por carga muerta en $x=3.00$ m	102
Tabla 5.21.- de desplazamientos en las juntas por carga muerta en $x=3.00$ m.....	103
Tabla 5.22.- de esfuerzos en los elementos por carga muerta en $x=6.00$ m	104
Tabla 5.23.- de desplazamientos en las juntas por carga muerta en $x=6.00$ m.....	105
Tabla 5.24.- de esfuerzos en los elementos por carga muerta en $y=-0.375$ m.....	107
Tabla 5.25.-de desplazamientos en las juntas por carga viva en $y=-0.375$ m.....	108
Tabla 5.26.- de esfuerzos en los elementos por carga muerta en $y=0.00$ m	109
Tabla 5.27.- de desplazamientos en las juntas por carga viva en $y=0.00$ m	110
Tabla 5.28.- de esfuerzos en los elementos por carga muerta en $y=3.00$ m	111
Tabla 5.29.- de desplazamientos en las juntas por carga viva en $y=3.00$ m	112
Tabla 5.30.- de esfuerzos en los elementos por carga viva en $y=5.875$ m	113
Tabla 5.31.- de desplazamientos en las juntas por carga viva en $y=5.875$ m.....	114
Tabla 5.32.- de esfuerzos en los elementos por carga viva en $x=0.00$ m	115

Tabla 5.33.- de desplazamientos en las juntas por carga viva en $x=0.00$ m	116
Tabla 5.34.- de esfuerzos en los elementos por carga viva en $x=3.00$ m	117
Tabla 5.35.- de desplazamientos en las juntas por carga viva en $x=3.00$ m	118
Tabla 5.36.- de esfuerzos en los elementos por carga viva en $x=6.00$ m	119
Tabla 5.37.- de desplazamientos en las juntas por carga viva en $x=6.00$ m	120
Tabla 5.38.- de esfuerzos en los elementos por (sismo x) en $y=-0.375$ m.....	122
Tabla 5.39.- de desplazamientos en las juntas por (sismo x) en $y=-0.375$ m	123
Tabla 5.40.- de esfuerzos en los elementos por (sismo x) en $y=0.00$ m.....	124
Tabla 5.41.- de desplazamientos en las juntas por (sismo x) en $y=0.00$ m	125
Tabla 5.42.- de esfuerzos en los elementos por (sismo x) en $y=3.00$ m.....	126
Tabla 5.43.- de desplazamientos en las juntas por (sismo x) en $y=3.00$ m	127
Tabla 5.44.- de esfuerzos en los elementos por (sismo x) en $y=5.875$ m.....	128
Tabla 5.45.- de desplazamientos en las juntas por (sismo x) en $y=5.875$ m	129
Tabla 5.46.- de esfuerzos en los elementos por (sismo x) en $x=0.00$ m.....	130
Tabla 5.47.- de desplazamientos en las juntas por (sismo x) en $x=0.00$ m	131
Tabla 5.48.- de esfuerzos en los elementos por (sismo x) en $x=3.00$ m.....	132
Tabla 5.49.- de desplazamientos en las juntas por (sismo x) en $x=3.00$ m	133
Tabla 5.50.- de esfuerzos en los elementos por (sismo x) en $x=6.00$ m.....	134
Tabla 5.51.- de desplazamientos en las juntas por (sismo x) en $x=6.00$ m	135
Tabla 5.52.- de esfuerzos en los elementos por (sismo y) en $y=-0.375$ m.....	137
Tabla 5.53.- de desplazamientos en las juntas por (sismo y) en $y=-0.375$ m	138
Tabla 5.54.- de esfuerzos en los elementos por (sismo y) en $y=0.00$ m.....	139
Tabla 5.55.- de desplazamientos en las juntas por (sismo y) en $y=0.00$ m	140
Tabla 5.56.- de esfuerzos en los elementos por (sismo y) en $y=3.00$ m.....	141
Tabla 5.57.- de desplazamientos en las juntas por (sismo y) en $y=3.00$ m	142
Tabla 5.58.- de esfuerzos en los elementos por (sismo y) en $y=5.875$ m.....	143
Tabla 5.59.- de desplazamientos en las juntas por (sismo y) en $y=5.875$ m	144
Tabla 5.60.- de esfuerzos en los elementos por (sismo y) en $x=0.00$ m.....	145
Tabla 5.61.- de desplazamientos en las juntas por (sismo y) en $x=0.00$ m	146
Tabla 5.62.- de esfuerzos en los elementos por (sismo y) en $x=3.00$ m.....	147
Tabla 5.63.- de desplazamientos en las juntas por (sismo y) en $x=3.00$ m	148
Tabla 5.64.- de esfuerzos en los elementos por (sismo y) en $x=6.00$ m.....	149
Tabla 5.65.- de desplazamientos en las juntas por (sismo y) en $x=6.00$ m	150
Tabla 6.66.- Seguridad Industrial	157

LISTADO DE ECUACIONES

(Ec 2.1).....	11
(Ec 2.2).....	11
(Ec 2.3).....	12
(Ec 3.4).....	32
(Ec.3.5).....	40
(Ec.3.6).....	41
(Ec.3.7).....	41
(Ec. 3.8).....	53
(Ec.4.9).....	78
(EC.4.10).....	78
(Ec.4.11).....	78
EC.4.12.....	78
(Ec.4.13).....	78
(Ec.4.14).....	78
(Ec.5.15).....	80
(Ec.5.16).....	80
(Ec5.17).....	80
(Ec 5.18).....	80

RESUMEN

INVESTIGACIÓN DEL COMPORTAMIENTO MECÁNICO Y ELÁSTICO DE MAMPOSTERÍAS CON RESISTENCIA ESTRUCTURAL PARA SER UTILIZADO EN LA CONSTRUCCIÓN DE VIVIENDAS DE UN PISO Y PROYECCIÓN DE DOS.

Debido a que en el país y en la universidad no se han realizado una cantidad importante de estudios sobre mamposterías con resistencia estructural, hemos visto la necesidad de investigar este nuevo sistema constructivo.

Este método constructivo de la fábrica INTELBLOCK es un sistema de mampostería con mortero de unión que consiste en la colocación sobrepuesta de tres tipos diferentes de bloques de hormigón con forma y dimensiones modulares que permiten un armado tipo lego de las paredes que forman la estructura además de ductos interiores que permiten la introducción de acero de refuerzo y el ingreso de mortero de relleno en su interior, así como la colocación de instalaciones hidro-sanitarias, eléctricas, telefónicas, etc.

Con el presente trabajo de investigación se busca conocer el funcionamiento de este sistema y debido a sus numerosas ventajas técnicas, económicas y constructivas, se han realizado estudios de laboratorio que permitan obtener parámetros de diseño con los que se pueda considerar el aporte estructural de la mampostería a la resistencia de la edificación.

PALABRAS CLAVE:INVESTIGACIÓNDEL COMPORTAMIENTO MECÁNICO EN
MAMPOSTERÍAS/COMPORTAMIENTO ELÁSTICO DE MAMPOSTERÍAS
/RESISTENCIA DE EDIFICACIONES / MAMPOSTERÍAS CON RESISTENCIA
ESTRUCTURAL/ BLOQUE DE HORMIGÓN/ FÁBRICA INTELBLOCK

ABSTRACT

MECHANICAL BEHAVIOR RESEARCH AND ELASTIC MASONRY WITH STRUCTURAL STRENGTH FOR USE IN THE CONSTRUCTION HOUSING AND PROJECTION OF TWO.

Because at home and in college not been a significant amount of research on masonry with structural strength, we have seen the need to investigate this new building system.

This construction method is factory INTELBLOCK masonry with mortar system consisting binding superimposed positioning of three different shaped concrete blocks and modular dimensions allow lay armed type of the walls forming the structure plus inner ducts allowing the introduction of steel reinforcement and mortar filling income inside and placement of hydro-sanitary facilities, electricity, telephone, etc.

In this research work seeks to understand the functioning of this system, with its many technical advantages, economic and construction, have been conducted laboratory studies to obtain the design parameters that can be considered the structural contribution of the masonry the resistance of the building.

KEYWORDS: MECHANICAL BEHAVIOR IN MASONRY / ELASTIC BEHAVIOR OF MASONRY / BUILDING STRENGTH / MASONRY WITH STRUCTURAL STRENGTH / BLOCK OF CONCRETE// FACTORY INTELBLOCK

NOMENCLATURA

σ'_v	Esfuerzo principal vertical (T/m ²)
K	Coeficiente de Proporcionalidad
u	Módulo de Poisson
E	Módulo de Elasticidad
σ_1	Esfuerzo principal 1 (T/m ²)
σ_3	Esfuerzo principal 3 (T/m ²)
$F.S._v$	Factor de Seguridad al Volcamiento
ME	Momento Estabilizador
MA	Momento Actuante
F_d	Componente horizontal del empuje
F_r	Fuerza Resistente
g	Aceleración de la gravedad (9.81 m/s ²)
d	Deformación permanente en el muro (m)
M	Momento máximo debido a carga puntual (KN.m)
L	Longitud de la Luz del muro (m)
$f_{\text{máx}}$	Deflexión máxima del muro (cm)

CAPÍTULO I

1.- GENERALIDADES

1.1.- ANTECEDENTES

El comportamiento estructural de la mampostería con refuerzo de hormigón y acero en su interior ha sido objeto de estudios experimentales y analíticos que han dado como resultado la elaboración de normas que controlan su calidad y determinen procesos de diseño y construcción.

Con la utilización de las mamposterías reforzadas se busca hallar ventajas técnicas, económicas, constructivas y de óptima resistencia a la aplicación de cargas verticales. Sus propiedades mecánicas son variables, dependiendo de los mampuestos que se utilicen y está en función de sus centros de producción que no tienen controles exigentes de la calidad de los materiales utilizados ni del proceso de fabricación.

La demanda de viviendas, como problema básico, hace que generalmente se edifiquen de uno o dos pisos de altura, éstas pueden ser construidas con la utilización de mamposterías armadas resistentes. El costo de los materiales y el tiempo de ejecución, se pueden minimizar.

Los sistemas tradicionales de construcción de mamposterías para edificaciones de vivienda unifamiliar, serán sustituidos en breve por métodos constructivos de prefabricación.

Según cifras publicadas por diferentes entidades como: el INEC y la Cámara de la Construcción; el déficit habitacional en el país es de un millón trescientos mil (1'300.000) unidades de vivienda aproximadamente, con un incremento anual de veinte mil viviendas (20.000) (por la tasa de crecimiento poblacional que está entre dos y tres por ciento)¹.

En conclusión, la tercera parte del Ecuador carece de vivienda, por lo que es necesario investigar nuevas metodologías de construcción, en las que se utilicen materiales que a más de separar ambientes, cumplan con los requerimientos de cargas que toda estructura debe soportar en condiciones de seguridad.

¹ ANEXO 3 Datos poblacionales fuente INEN

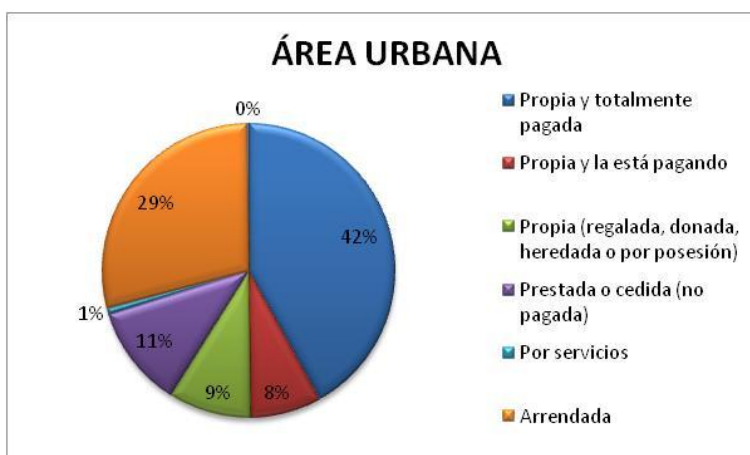


Gráfico 1.1.- Clasificación de vivienda según propiedad. Área urbana.

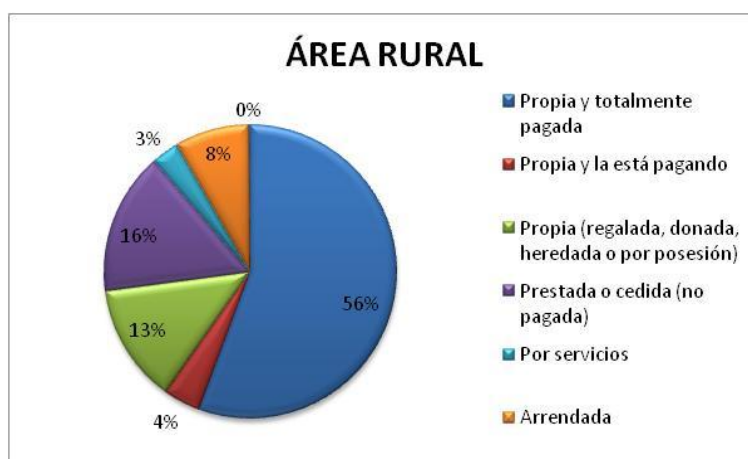


Gráfico 1.2.- Clasificación de vivienda según propiedad. Área rural.

1.2.- INTRODUCCIÓN

Para la presente investigación sobre el comportamiento de las mamposterías armadas se utilizan bloques de hormigón, en su interior tienen ductos que pueden ser rellenos con hormigón simple y varillas de acero como refuerzo para mejorar su funcionamiento estructural.

En la presente investigación se han utilizado la norma NEC 2011: capítulo 6, INEN: 694 “Granulometría de los Agregados”, 856 “Determinación de la densidad y Absorción de Agua de Áridos Gruesos para hormigón”, 642 “Determinación de la densidad y Absorción de Agua en bloques Huecos de Hormigón”, 640 “Determinación de la resistencia a la compresión en bloques huecos de hormigón”, 643 “Requisitos de los bloques huecos de Hormigón”. C 40 “Ensayo de colorimetría en agregado fino”, C 128 “Ensayo de peso específico y capacidad de absorción de agregado fino”, C 33-C136 “Ensayo de granulometría de granulados finos”,

Se han escogido bloques de la fábrica INTELBLOCK² por tener características geométricas que permiten versatilidad en la configuración arquitectónica y estructural de los proyectos.

1.3.- OBJETIVOS

1.3.1.- Objetivo General.

Realizar ensayos para determinar el comportamiento mecánico y elástico de mamposterías con resistencia estructural hasta llevarla al agotamiento, elaborando pruebas con mampostería: sin mortero, con mortero, con ductos de hormigón y, ductos de hormigón y acero de refuerzo, y realizar el modelamiento estructural con la ayuda de software existente (SAP 2000).

1.3.2.- Objetivos Específicos.

- Realizar los ensayos de las propiedades de los agregados, para así determinar el correcto diseño de mezclas de hormigón.
- Determinar las propiedades físicas de los mampuestos, como son: la densidad y absorción de agua de los bloques, la rugosidad y terminado de los mismos.
- Realizar el estudio de las propiedades mecánicas de los mampuestos, como son: Compresión axial en bloques, prismas y corte diagonal en muretes.
- Conocer las fortalezas y debilidades del sistema constructivo en cada uno de los ensayos, para poder plantear mejoras a cada sistema.
- Realizar un análisis costo beneficio del sistema constructivo adoptado.
- Aplicar los resultados obtenidos en la elaboración de un proyecto arquitectónico de una vivienda unifamiliar de un piso con proyección a dos, y obtener su modelamiento estructural en Sap2000. (Software ya utilizado comúnmente en nuestro medio).
- Elaborar los planos respectivos como son: estructurales, eléctricos y sanitarios.
- Realizar el presupuesto total de la unidad de vivienda seleccionada.
- Plantear conclusiones y recomendaciones. A fin de contribuir a la solución de déficit de la vivienda en nuestro medio.

²INTELBLOCK S.A. Av. Córdova Galarza s/n Mitad del Mundo –vía Calacalí

1.4.- Estudio de la Norma Ecuatoriana de la Construcción NEC11 capítulo 6 que versa sobre mampostería estructural, y otros documentos afines al temario, obtenidos en bibliotecas virtuales.

Este subcapítulo comprende un grupo de normas y requisitos mínimos para el diseño y construcción de estructuras de mampostería simple, mampostería armada y mampostería confinada.

Los requisitos indicados en estas normas, están dirigidos a lograr un comportamiento apropiado de las construcciones en mampostería estructural bajo condiciones de carga vertical permanente o transitoria, así como a fuerzas laterales que pueden provenir preferentemente de efectos de carácter sísmico.

Las estructuras de mampostería deben diseñarse utilizando el método del estado límite de resistencia. Sin embargo, también se permite el diseño de éstas estructuras por el método de los esfuerzos admisibles.

1.5.- DEFINICIONES

1.5.1.- Mampostería.-Conjunto trabado de piezas asentadas con mortero.³

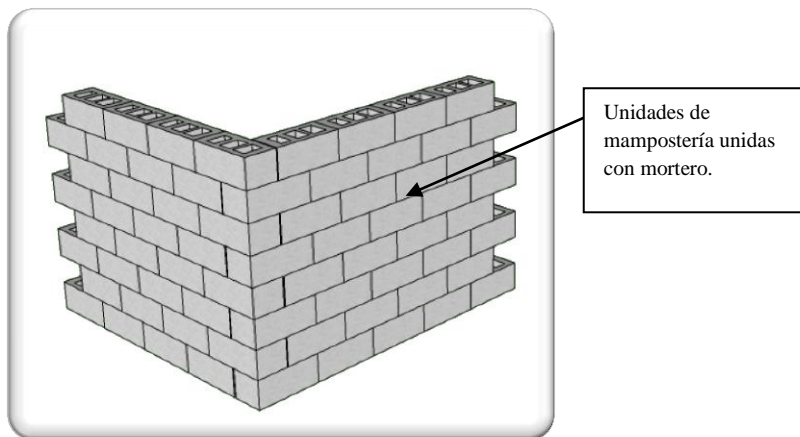


Gráfico 1.3.- Mampostería

1.5.2.- Mampostería Simple (No reforzada).-Es la estructura conformada por piezas de mampostería unidas por medio de mortero, reforzada de manera principal con elementos de concreto reforzado construidos alrededor del muro o piezas de mampostería especiales donde se

³ Tomado de la norma NEC 11 6.2.1 Clasificación.

vacíe el hormigón de relleno logrando un confinamiento a la mampostería. Cuando se empleen éstas piezas, éstas pueden ser consideradas como parte del recubrimiento de los elementos de concreto reforzado.⁴

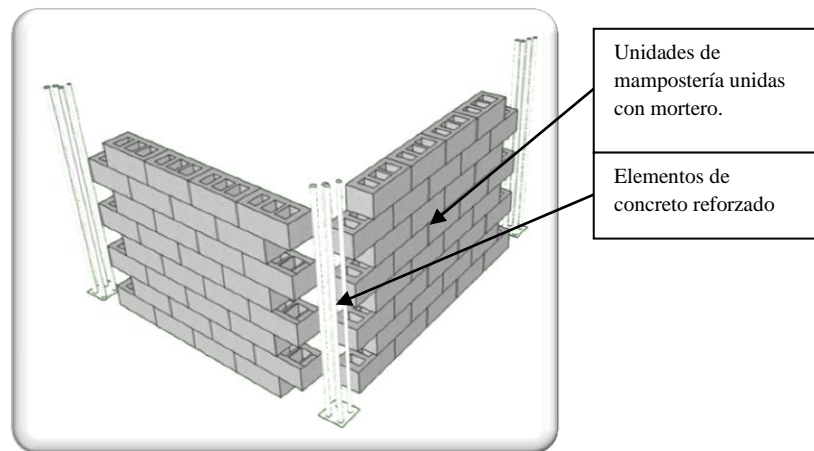


Gráfico 1.4.- Mampostería Simple

1.5.3.- Mampostería Reforzada.-Es la estructura conformada por piezas de mampostería de perforación vertical, unidas por medio de mortero, reforzada internamente con barras y alambres de acero. El mortero de relleno puede colocarse en todas las celdas verticales o solamente en aquellas donde está ubicado el refuerzo⁵

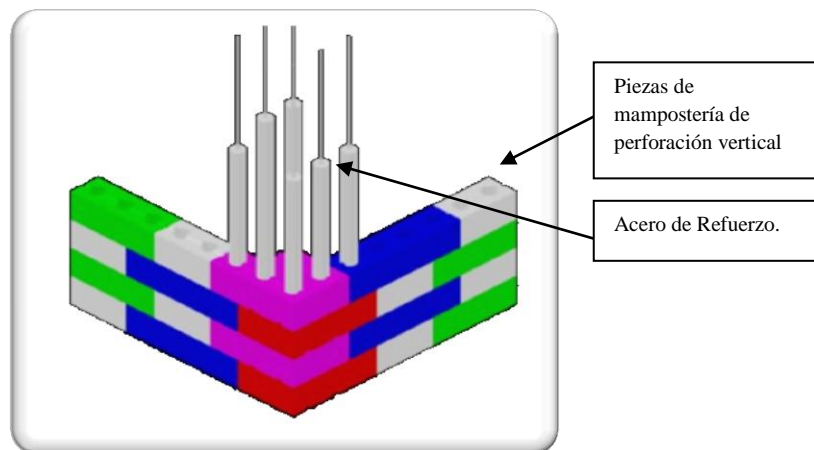


Gráfico 1.5.- Mampostería Reforzada

²⁻⁵Tomado de la norma NEC 11 6.2.1 Clasificación.

1.5.4.- Mampostería de Muros Confinados.-Es la estructura conformada por piezas de mampostería unidas por medio de mortero, reforzada de manera principal con elementos de concreto reforzado construidos alrededor del muro o piezas de mamposterías especiales donde se vacíe el hormigón de relleno logrando un confinamiento a la mampostería. Cuando se empleen éstas piezas especiales, éstas pueden ser consideradas como parte del recubrimiento de los elementos de concreto reforzado.

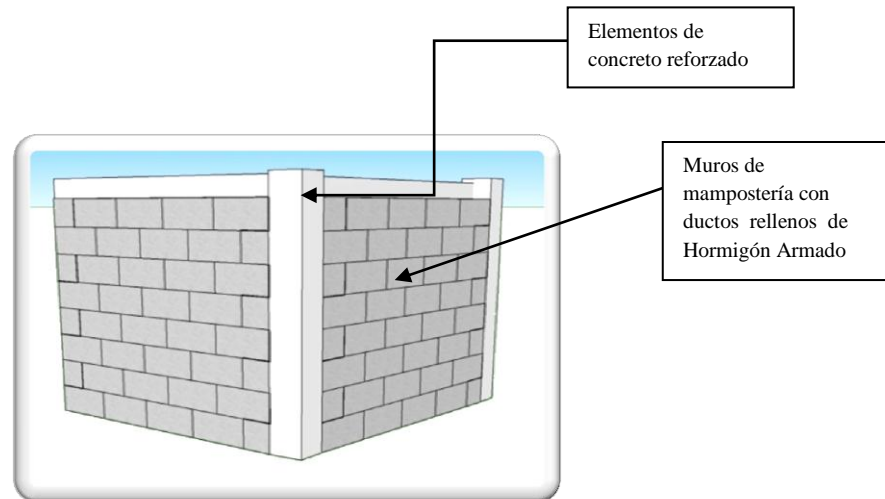


Gráfico 1.6.- Mampostería de Muros confinados.

CAPITULO II

2.- CARACTERÍSTICAS DE LOS BLOQUES UTILIZADOS PARA LA CONSTRUCCIÓN DE MAMPOSTERÍAS RESISTENTES.

2.1.- Descripción del sistema constructivo de bloques.

Los bloques son fabricados de manera semi-industrial en la fábrica INTELBLOCK⁶, como se describe a continuación:

- a) Los áridos provienen de las minas de San Antonio de Pichincha, que se encuentran en las cercanías de la planta.

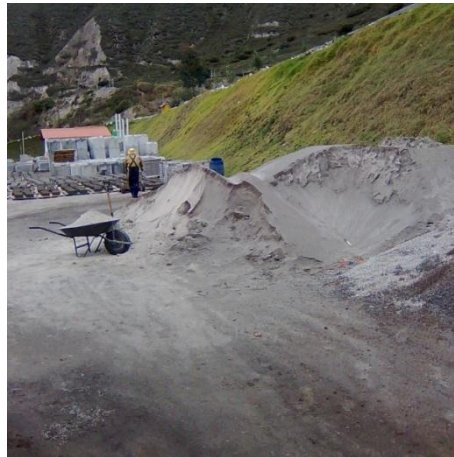


Gráfico 2.7 Materiales de la zona utilizados en la fabricación de los bloques.

- b) La dosificación de la combinación cemento - arena - polvo de piedra y agua fue realizada en laboratorio, para obtener un material hormigón con resistencia a la compresión f'_c = de 180 kg/cm².



Gráfico 2.8.- Dosificación de materiales en la Fábrica.

⁶ INTELBLOCK S.A. Av. Córdova Galarza s/n Mitad del Mundo –vía Calacalí

- c) Se colocan los materiales por separado en una mezcladora de tambor, donde se obtiene una mezcla homogénea.



Gráfico 2.9.- Mezcladora de Tambor.

- d) La mezcla es transportada hasta los embudos superiores de la máquina apisonadora, la cual comprime la mezcla a una presión de 30 Tonf. El tiempo de apisonamiento es de 10 segundos por cada camada de dos bloques.



Gráfico 2.10.- Bloque apisonado en máquina patentada por INTELBLOCK.

- e) Se transportan los bloques al sitio de curado utilizando un montacargas.



Gráfico 2.11.- Bloque listo a ser transportado en montacargas.

- f) Con un sistema de micro pulverización del agua se somete a los bloques a una etapa de curado que oscila entre 24 a 48 horas.



Gráfico 2.12.- Cámara de curado construida en las inmediaciones de la fábrica.

- g) Antes de ser transportados a la obra los bloques de 72 horas de edad, se los cubre con una capa de polietileno para que continúen con el proceso de curado.



Gráfico 2.13.- Bloques curados listos para almacenamiento antes del transporte

2.2.- ANÁLISIS DE LAS MEZCLAS DE ÁRIDOS UTILIZADAS.

Para la prefabricación de bloques estructurales con mezcla de cemento – arena - polvo de piedra y agua, es necesario conocer primero las propiedades físicas de los materiales con los que se fabrican estos bloques. Utilizando las normas: **INEN:** 694 “Granulometría de los Agregados”, 856 “Determinación de la densidad y Absorción de Agua de Áridos Gruesos para hormigón”; **ASTM:** C 40 “Ensayo de colorimetría en agregado fino”, C 128 “Ensayo de peso específico y capacidad de absorción de agregado fino”, C 33-C136 “Ensayo de granulometría de granulados finos”, obtenemos las propiedades mecánicas y físicas de los agregados.

La dosificación de las mezclas está controlada por:

- Relación agua/cemento.- El agua y cemento forman una pasta, a mayor relación, menor resistencia de la pasta.

- Se obtiene una pasta óptima cuando los agregados cubren todos los espacios vacíos de la misma.
- Para determinar la dosificación ideal de la mezcla se controlan factores de trabajabilidad y temperatura. La primera depende básicamente de la cantidad de agua utilizada, una mezcla relativamente seca en nuestro proyecto es necesaria para que no exista desmoronamiento en los bloques cuando salen de su fase de prensado. Durante el proceso de fabricación de los bloques se deben hacer correcciones en el contenido de agua debido a la presencia de la humedad existente en los materiales al momento de ser amasados, ya que éstos se encuentran expuestos a la intemperie.

2.2.1.- Recopilación de información.

En el ANEXO 2⁷ se incluyen informes de las características de los materiales utilizados por la empresa INTELBLOCK. Estas características y dosificación proporcionadas, fueron comprobadas por los ensayos realizados en laboratorio sobre los materiales de la zona en el desarrollo de la presente tesis.

Para realizar los ensayos y mejorar la resistencia de los bloques se siguió lo dispuesto en la norma NEC 11 capítulo 6 que se junta en el ANEXO 1⁸

2.2.2.- Clasificación de los materiales utilizados.

Para interpretación de este documento utilizamos la siguiente nomenclatura:

Agregado grueso.- nos referimos al polvo de piedra

Agregado fino.- denominamos a la arena.

Cemento.- Cemento Portland Puzolánico Tipo IP.

Agua.- nos referimos al agua potable libre de impurezas para el amasado.

⁷ Ver ANEXO 2 “Informes de laboratorio fábrica INTELBLOCK”

⁸ Anexo 1 “NEC-11 Cap. 6 (Mampostería Estructural)” pág. 12 “Piezas de mampostería”

2.2.3.- Selección y ensayos realizados

2.2.3.1.- Análisis colorimétrico.

Se realizan pruebas básicas para cada uno de los agregados, para el agregado fino el análisis colorimétrico se realiza según la norma INEN -866 (A.S.T.M.-C 40), y ésta determina la presencia o no de materia orgánica.⁹

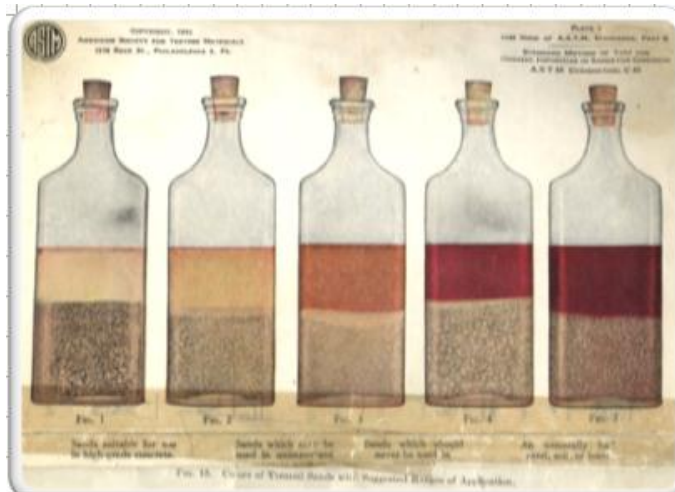


Gráfico 2.14.- Catálogo para ensayo de Colorimetría.

2.2.3.2.- Peso específico y capacidad de absorción.

El peso específico se define como la relación entre la masa del agregado sólido en estado saturado superficie seca (S.S.S.) para el volumen del material sólido, incluyéndose el volumen de los poros que están saturados de humedad; se calcula mediante la siguiente expresión:

$$\rho = \frac{M_{SSS}}{V_{SSS}} \quad (\text{Ec 2.1})$$

$$\rho = \frac{M_{SSS}}{(M_{SSS} - M_{agua})} \quad (\text{Ec 2.2})$$

Donde:

M_{SSS} = Masa del agregado en estado superficie seca.

V_{SSS} = Volumen del agregado en estado superficie seca.

⁹Data book for Civil Engineers Field Practice Elwyn E. Seelye volume three pag. 13

El peso específico depende de la gravedad específica de sus constituyentes sólidos como de la porosidad misma del material. La densidad de los agregados es especialmente importante para los casos en que se busca diseñar hormigón de bajo o alto peso unitario.

Las bajas densidades indican también que el material es poroso, débil y de alta capacidad de absorción.

La capacidad de absorción, se determina de la siguiente forma:

$$CA(\%) = \frac{M_{sss} - M_{sec a}}{M_{sec a}} * 100 \quad (Ec 2.3)$$

La norma correspondiente para el ensayo en agregado fino, es la norma INEN-856 (A.S.T.M.- C 128)

2.2.3.3.- Granulometría del agregado

La granulometría estudia la distribución porcentual por tamaños de las partículas de los agregados. Cuando las partículas de los agregados tienen un solo tamaño predominante, el agregado es "uniforme"; en cambio, cuando las partículas tienen una variedad equilibrada de tamaños, el agregado es "bien graduado".

Las partículas de los agregados no deben tener un tamaño uniforme, ya que dejan grandes espacios a ser llenados por pasta de cemento y agua; por lo que el agregado debe ser bien graduado, así quedan menos espacios a llenarse y el hormigón es más económico.

Es importante cuidar la granulometría de los agregados porque mientras mayor sea el nivel de compactación del hormigón, mejor será su resistencia y más económica será su fabricación.¹⁰

2.2.3.4.- Análisis granulométrico

Consiste en hacer pasar el agregado (fino o grueso) a través de una serie de mallas de aberturas sucesivamente más pequeñas y determinar la masa del agregado retenido en cada malla, con el fin de determinar la distribución de tamaños de sus partículas.

La muestra de agregado para este ensayo se obtuvo por cuarteo y el agregado debe estar completamente seco.

Según la norma ASTM-C33 (INEN-696), el tamizado de los agregados finos se debe realizar por la siguiente serie de mallas:

¹⁰Tomada de la tesis “Módulo de Elasticidad del Hormigón en base a la Compresión SA. G. P. 26. Pág.60.”

TAMIZ	9,5	4,75	2,36	1,18	0,6	0,3	0,15
mm	(3/8")	(N°4)	(N°8)	(N°16)	(N°30)	(N°50)	(N°100)
% PASA	100	95-100	80-100	50-85	25-60	10-30	2-10

Tabla 2.1.- Relación de Tamices y porcentaje que pasa.

Para el agregado grueso, las mismas normas antes indicadas establecen diez clasificaciones principales aceptables para diversos tamaños y que se encuentran tabulados en un cuadro.

El análisis granulométrico se complementa con la determinación de lo siguiente:

2.2.3.5.- Curva granulométrica.

Es la línea que une los puntos de la distribución granulométrica del agregado en estudio. Se grafica en un sistema de coordenadas, representando en ordenadas el porcentaje acumulado que pasa por un tamiz; y, en abscisas, las aberturas de los tamices, en escala logarítmica. La curva granulométrica debe estar representada conjuntamente con los límites granulométricos establecidos para cada tamaño por la norma antes indicada.

2.2.3.6.- Masa unitaria suelta de agregados.

Es el peso por unidad de volumen de un árido en estado suelto y secado al ambiente. Esta densidad es requerida para calcular volúmenes de producción.

2.2.3.7.- Masa unitaria compactada de agregados.

Es el peso por unidad de volumen de un árido compactado. Esta densidad nos sirve para efectos de diseño de los hormigones.

2.2.3.8.- Dosificación.

Dosificación es el término que se utiliza para definir las proporciones de áridos, agua, cemento que conforman la mezcla para la elaboración de la unidad.

La dosificación o proporcionamiento de los materiales se hará por volumen, utilizando latas, parihuelas, cajones de madera o carretillas.

A continuación se presentan los resultados de los ensayos realizados en los agregados:



UNIVERSIDAD CENTRAL DEL ECUADOR
FACULTAD DE INGENIERÍA, CIENCIAS FÍSICAS Y MATEMÁTICA
DEPARTAMENTO DE ENSAYO DE MATERIALES Y MODELOS

TELEFAX: 2 522-655 CASILLA: 17-03-1650
QUITO



RESULTADO DE LOS ENSAYOS DE COLORIMETRÍA EN AGREGADO GRUESO:

MÉTODO ASTM C 40

OBRA: *TESIS PREVIA A LA OBTENCIÓN DE INGENIERO CIVIL* INFORME: 1

SOLICITADO POR: GRUPO DE TESIS OFICIO No. 582 FECHA DE ENSAYO: 11 - OCT. - 2011

MUESTRA. POLVO DE PIEDRA

ORIGEN. SAN ANTONIO DE PICHINCHA.

ANÁLISIS COLORIMÉTRICO

FIGURA (1) UNO

-MATERIAL RECOMENDABLE PARA USO EN LA FABRICACIÓN DE MORTEROS Y HORMIGONES DE ALTA RESISTENCIA.



UNIVERSIDAD CENTRAL DEL ECUADOR
FACULTAD DE INGENIERÍA, CIENCIAS FÍSICAS Y MATEMÁTICA
DEPARTAMENTO DE ENSAYO DE MATERIALES Y MODELOS
TELEFAX: 2 522-655 CASILLA: 17-03-1650
QUITO



RESULTADO DE LOS ENSAYOS DE COLORIMETRÍA EN AGREGADO FINO:

MÉTODO ASTM C 40

OBRA: *TESIS PREVIA A LA OBTENCIÓN DE INGENIERO CIVIL* INFORME: 2

SOLICITADO POR: GRUPO DE TESIS OFICIO No. 582 FECHA DE ENSAYO: 26 - OCT. - 2011

MUESTRA. ARENA

ORIGEN. SAN ANTONIO DE PICHINCHA.

ANÁLISIS COLORIMÉTRICO

FIGURA (1) UNO

-MATERIAL RECOMENDABLE PARA USO EN LA FABRICACIÓN DE MORTEROS Y HORMIGONES DE ALTA RESISTENCIA.



UNIVERSIDAD CENTRAL DEL ECUADOR
 FACULTAD DE INGENIERÍA, CIENCIAS FÍSICAS Y MATEMÁTICA
DEPARTAMENTO DE ENSAYO DE MATERIALES Y MODELOS
 TELEFAX: 2 522-655 CASILLA: 17-03-1650
 QUITO



**RESULTADO DE LOS ENSAYOS DE PESO ESPECÍFICO Y CAPACIDAD
 DE ABSORCIÓN DE AGREGADO GRUESO**

MÉTODO ASTM C 128

OBRA: *TESIS PREVIA A LA OBTENCIÓN DE INGENIERO CIVIL* INFORME: 1

SOLICITADO POR: GRUPO DE TESIS OFICIO No. 582 FECHA DE ENSAYO: 20 - OCT.- 2011

MUESTRA: **POLVO DE PIEDRA**

ORIGEN: **SAN ANTONIO DE PICHINCHA**

PESO ESPECÍFICO		
1	Masa del Picnómetro + Arena SSS (g)	614,10
2	Masa del Picnómetro (g)	157,30
3	Masa de Arena SSS (g)	456,80
4	Masa de Picnómetro calibrado (g)	656,20
5	Masa del Picnómetro + Arena SSS + Gasolina (g)	937,60
6	Volumen desalojado (cm ³)	175,40
7	PESO ESPECÍFICO (g/cm³)	2,60
CAPACIDAD DE ABSORCIÓN		
1	Masa de arena en sss + recipiente (g)	461,00
2	Masa de arena seca + recipiente (g)	458,90
3	Masa de recipiente (g)	129,30
4	Masa de agua (g)	2,10
5	Masa de arena seca (g)	329,60
6	CAPACIDAD DE ABSORCIÓN (%)	0,64



UNIVERSIDAD CENTRAL DEL ECUADOR
 FACULTAD DE INGENIERÍA, CIENCIAS FÍSICAS Y MATEMÁTICA
DEPARTAMENTO DE ENSAYO DE MATERIALES Y MODELOS

TELEFAX: 2 522-655 CASILLA: 17-03-1650
 QUITO



**RESULTADO DE LOS ENSAYOS DE PESO ESPECÍFICO Y CAPACIDAD
 DE ABSORCIÓN DE AGREGADO FINO**

MÉTODO ASTM C 128

OBRA: *TESIS PREVIA A LA OBTENCIÓN DE INGENIERO CIVIL* INFORME: 2

SOLICITADO POR: GRUPO DE TESIS OFICIO No. 582 FECHA DE ENSAYO: 21 - OCT.- 2011

MUESTRA: **ARENA**

ORIGEN: **SAN ANTONIO DE PICHINCHA**

PESO ESPECÍFICO		
1	Masa del Picnometro + Arena SSS (g)	581,20
2	Masa del Picnometro (g)	157,60
3	Masa de Arena SSS (g)	423,60
4	Masa de Picnometro calibrado (g)	656,40
5	Masa del Picnometro + Arena SSS + Gasolina (g)	906,20
6	Volumen desalojado (cm ³)	173,80
7	PESO ESPECÍFICO (g/cm³)	2,44
CAPACIDAD DE ABSORCIÓN		
1	Masa de arena en sss + recipiente (g)	481,80
2	Masa de arena seca + recipiente (g)	476,30
3	Masa de recipiente (g)	133,60
4	Masa de agua (g)	5,50
5	Masa de arena seca (g)	342,70
6	CAPACIDAD DE ABSORCIÓN (%)	1,60



UNIVERSIDAD CENTRAL DEL ECUADOR
 FACULTAD DE INGENIERÍA, CIENCIAS FÍSICAS Y MATEMÁTICA
DEPARTAMENTO DE ENSAYO DE MATERIALES Y MODELOS
 TELEFAX: 2 522-655 CASILLA: 17-03-1650
 QUITO



ENSAYO DE GRANULOMETRÍA DE GRANULADOS GRUESOS

ESPECIFICACIÓN ASTM C 33 MÉTODO ASTM C 136

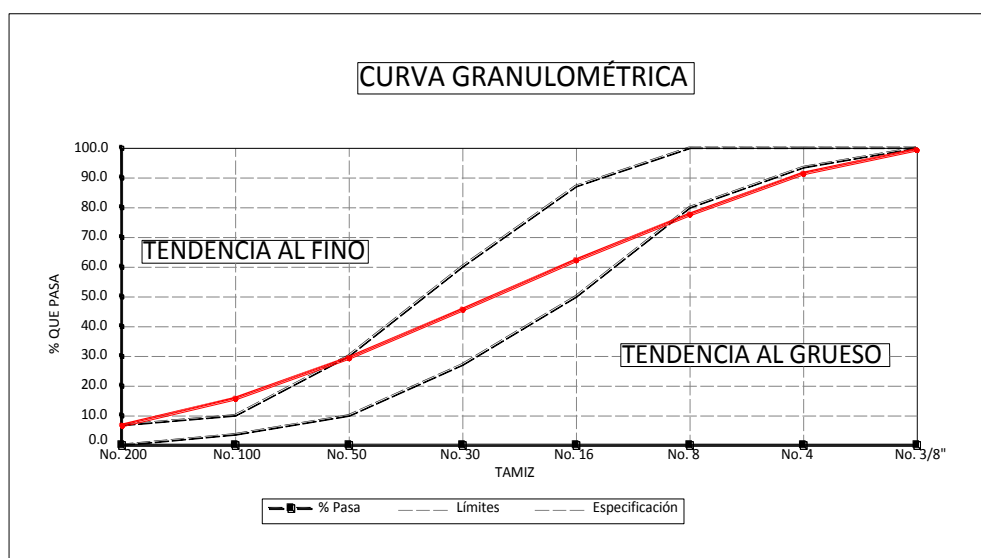
OBRA: *TESIS PREVIA A LA OBTENCIÓN DE INGENIERO CIVIL* INFORME: 1

SOLICITADO POR: GRUPO DE TESIS OFICIO No. 582 FECHA DE ENSAYO: 28 - OCT. - 2011

MUESTRA: **POLVO DE PIEDRA.**

ORIGEN: **SAN ANTONIO DE PICHINCHA.**

Tamiz	Retenido		% Retenido	% Pasa	Limites Especificos
	Parcial	Acumulado			
3/8"	1,3	1,30	0,31%	99,69%	100 - 100
No. 4	33,8	35,10	8,31%	91,69%	95 - 100
No. 8	56,3	91,40	21,64%	78,36%	80 - 100
No. 16	66,7	158,10	37,43%	62,57%	50 - 85
No. 30	68,4	226,50	53,62%	46,38%	25 - 60
No. 50	71,3	297,80	70,50%	29,50%	10 - 30
No. 100	57,5	355,30	84,11%	15,89%	2 - 10
No. 200	33,7	389,00	92,09%	7,91%	0 - 5
Bandeja	33,4	422,40	100,00%	0,00%	





UNIVERSIDAD CENTRAL DEL ECUADOR
FACULTAD DE INGENIERÍA, CIENCIAS FÍSICAS Y MATEMÁTICA
DEPARTAMENTO DE ENSAYO DE MATERIALES Y MODELOS
TELEFAX: 2 522-655 CASILLA: 17-03-1650
QUITO



ENSAYO DE GRANULOMETRÍA DE GRANULADOS FINOS

ESPECIFICACIÓN ASTM C 33 MÉTODO ASTM C 136

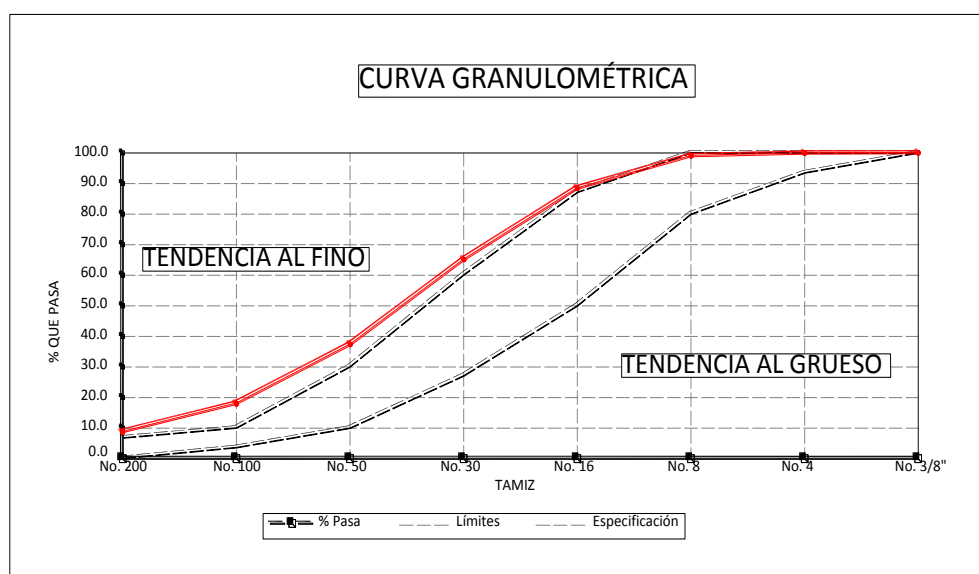
OBRA: *TESIS PREVIA A LA OBTENCIÓN DE INGENIERO CIVIL* INFORME: 2

SOLICITADO POR: GRUPO DE TESIS OFICIO No. 582 FECHA DE ENSAYO: 28 - OCT. - 2011

MUESTRA: **ARENA.**

ORIGEN: **SAN ANTONIO DE PICHINCHA.**

Tamiz	Retenido		% Retenido	% Pasa	Límites Específicos
	Parcial	Acumulado			
3/8"	0	0,00	0,00%	100,00%	100 - 100
No. 4	0	0,00	0,00%	100,00%	95 - 100
No. 8	3,9	3,90	0,94%	99,06%	80 - 100
No. 16	44,4	48,30	11,61%	88,39%	50 - 85
No. 30	96,4	144,70	34,78%	65,22%	25 - 60
No. 50	109,7	254,40	61,15%	38,85%	10 - 30
No. 100	80	334,40	80,38%	19,62%	2 - 10
No. 200	40,6	375,00	90,14%	9,86%	0 - 5
Bandeja	41	416,00	100,00%	0,00%	





UNIVERSIDAD CENTRAL DEL ECUADOR
FACULTAD DE INGENIERÍA, CIENCIAS FÍSICAS Y MATEMÁTICA
DEPARTAMENTO DE ENSAYO DE MATERIALES Y MODELOS
TELEFAX: 2 522-655 CASILLA: 17-03-1650
QUITO



**RESULTADO DE LOS ENSAYOS DE MASA UNITARIA SUELTA Y COMPACTADA DE
AGREGADOS:**

MÉTODO ASTM C 29

OBRA: *TESIS PREVIA A LA OBTENCIÓN DE INGENIERO CIVIL*

INFORME: 1

SOLICITADO POR: GRUPO DE TESIS OFICIO No. 582 FECHA DE ENSAYO: 27 - OCT. - 2011

MUESTRA. POLVO DE PIEDRA

ORIGEN. SAN ANTONIO DE PICHINCHA.

ÁRIDO GRUESO:

MASA DEL RECIPIENTE (PR) g : 2584,80
VOLUMEN DEL RECIPIENTE (VR) cm³: 2872,00

MASA DEL ÁRIDO SUELTO + PR (g) :
1.- 6278,00
2.- 6267,00
3.- 6284,00

PROMEDIO (g): 6276,3333

MASA UNITARIA SUELTA (Kg/m³) 1285,3528

MASA DEL ÁRIDO COMPACTADO + PR (g) :
1.- 7707,00
2.- 7747,00
3.- 7682,00

PROMEDIO (g): 7712,0

MASA UNITARIA COMPAC. (Kg/m³): 1785,0



UNIVERSIDAD CENTRAL DEL ECUADOR
FACULTAD DE INGENIERÍA, CIENCIAS FÍSICAS Y MATEMÁTICA
DEPARTAMENTO DE ENSAYO DE MATERIALES Y MODELOS

TELEFAX: 2 522-655 CASILLA: 17-03-1650
QUITO



**RESULTADO DE LOS ENSAYOS DE MASA UNITARIA SUELTA Y COMPACTADA DE
AGREGADOS:**

MÉTODO ASTM C 29

OBRA: *TESIS PREVIA A LA OBTENCIÓN DE INGENIERO CIVIL* INFORME: 1

SOLICITADO POR: GRUPO DE TESIS OFICIO No. 582 FECHA DE ENSAYO: 27 - OCT. - 2011

MUESTRA. ARENA

ORIGEN. SAN ANTONIO DE PICHINCHA.

ÁRIDO FINO:

MASA DEL RECIPIENTE (PR) g : 1983,00
VOLUMEN DEL RECIPIENTE (VR) cm³: 2924,00

MASA DEL ÁRIDO SUELTO + PR (g) :	MASA DEL ÁRIDO COMPACTADO + PR (g) :
1.- 6400,00	1.- 6900,00
2.- 6500,00	2.- 7000,00
3.- 6400,00	3.- 7000,00

PROMEDIO (g): 6433,3333	PROMEDIO (g): 6966
MASA UNITARIA SUELTA (Kg/m ³) 1522,00	MASA UNITARIA COMPAC. (Kg/m ³): 1704



UNIVERSIDAD CENTRAL DEL ECUADOR
FACULTAD DE INGENIERÍA, CIENCIAS FÍSICAS Y MATEMÁTICA
DEPARTAMENTO DE ENSAYO DE MATERIALES Y MODELOS
TELEFAX: 2 522-655 CASILLA: 17-03-1650
QUITO



DISEÑO DE MEZCLA DE HORMIGÓN

OBRA: *TESIS PREVIA A LA OBTENCIÓN DE INGENIERO CIVIL* INFORME: 1

SOLICITADO POR: GRUPO DE TESIS OFICIO No. 582 FECHA DE ENSAYO: 27 - OCT. - 2011

1. REQUISITOS:

- | | |
|--|--------|
| 1.1. RESISTENCIA CILÍNDRICA A LOS 28 DÍAS: | 18 MPa |
| 1.2. ASENTAMIENTO EN EL CONO: | 0.0 cm |
| 1.3. TAMAÑO NOMINAL MÁXIMO: | No. 4 |

2. MATERIALES UTILIZADOS:

- | | |
|-----------------------|--------------------------|
| 2.1. POLVO DE PIEDRA: | SAN ANTONIO DE PICHINCHA |
| 2.2. ARENA: | SAN ANTONIO DE PICHINCHA |
| 2.3. CEMENTO: | SELVALEGRE |

3. RESULTADO DE LOS AGREGADOS:

3.1. PESO ESPECIFICO: MATERIAL EN CONDICIÓN SSS

- | | |
|-------------------------|------------------------|
| 3.1.1. AGREGADO GRUESO: | 2600 Kg/m ³ |
| 3.1.2. AGREGADO FINO: | 2440 Kg/m ³ |

3.2. CAPACIDAD DE ABSORCIÓN:

- | | |
|-------------------------|--------|
| 3.2.1. AGREGADO GRUESO: | 0.64 % |
| 3.2.2. AGREGADO FINO: | 1.60 % |

3.3. PESO UNITARIO (MATERIAL COMPACTADO):

- | | |
|-------------------------|---------------------------|
| 3.3.1. AGREGADO GRUESO: | 1785.24 Kg/m ³ |
| 3.3.2. AGREGADO FINO: | 1704.40 Kg/m ³ |

3.4. PESO UNITARIO (MATERIAL SUELTO):

- | | |
|-------------------------|---------------------------|
| 3.4.1. AGREGADO GRUESO: | 1285.35 Kg/m ³ |
| 3.4.2. AGREGADO FINO: | 1522.00 Kg/m ³ |

3.5. ANÁLISIS COLORIMÉTRICO:

FIGURA 1.- Material Recomendado en la fabricación de morteros y hormigones de alta resistencia.

1.1. ANÁLISIS GRANULOMÉTRICOS:
VER HOJAS ADJUNTAS.

2. DOSIFICACIONES:

2.1. DOSIFICACIÓN AL PESO:

AGUA	CEMENTO	ARENA	POLVO DE PIEDRA	ADITIVO
0,40	1,00	1,15	2,51	-----

2.2. PESOS POR CADA METRO CUBICO DE HORMIGÓN (Kg):

AGUA	CEMENTO	ARENA	POLVO DE PIEDRA	ADITIVO
186,00	465,00	535,00	1167,00	-----

2.3. PESOS POR CADA SACO DE 50 Kg (Kg):

AGUA	CEMENTO	ARENA	POLVO DE PIEDRA	ADITIVO
20,00	50,00	57,50	125,50	-----

2.4. VOLÚMENES APARENTES, SIN COMPACTAR, POR CADA SACO DE 50 Kg (dm³):

AGUA	CEMENTO	ARENA	POLVO DE PIEDRA	ADITIVO
20,00	49,90	37,77	97,66	-----

2.5. DOSIFICACIÓN EN VOLÚMENES APARENTES:

AGUA	CEMENTO	ARENA	POLVO DE PIEDRA	ADITIVO
0,40	1,00	0,76	1,96	-----

2.2.4.- Conclusiones a los ensayos de laboratorio realizados.

Los resultados de los ensayos de colorimetría muestran que los agregados tanto el polvo de piedra como la arena son aptos para la fabricación de morteros y hormigones de alta resistencia.

Al realizar los ensayos correspondientes observamos que el polvo de piedra posee una tendencia al grueso, mientras que la arena tiende al fino, por lo tanto la clasificación propuesta es válida.

Los resultados de los ensayos de agregados nos sirven para diseñar la dosificación adecuada para la fabricación de nuestros bloques.

2.2.5.- Recomendaciones.

En obra se debe corregir la cantidad de agua utilizada en la mezcla fijándose en los bloques que al ser retirados de la prensa no presenten desmoronamiento.

La corrección debe ser permanente durante el proceso.

2.3. CARACTERÍSTICAS GEOMÉTRICAS DE:

2.3.1.- Bloques

2.3.1.1.- Generalidades

Los bloques están geométricamente diseñados de tal forma que pueden ser colocados en forma rápida y sin cortes adicionales para su ensamblaje, esto garantiza un montaje rápido y sin desperdicios.

La principal característica mecánica de este bloque es su resistencia a la compresión que en nuestro caso cumple con la norma NEC 11.

2.3.1.2.- Propiedades geométricas

Los bloques que tenemos cumplen las normas establecidas¹¹ y además, de tener una buena impermeabilidad, la cual es óptima para trabajar en los ambientes húmedos y/o secos que tenemos en el Ecuador.

Estos bloques están conformados por núcleos vacíos ubicados en el centro de los mismos teniendo dos funcionalidades:

- Servirán para el paso de las instalaciones eléctricas e hidrosanitarias.
- En los elementos esquineros donde trabajan los bloques de columna, así como en puertas y ventanas, se podrá colocar acero de refuerzo y hormigón de relleno para dar una mayor resistencia ante un evento sísmico.

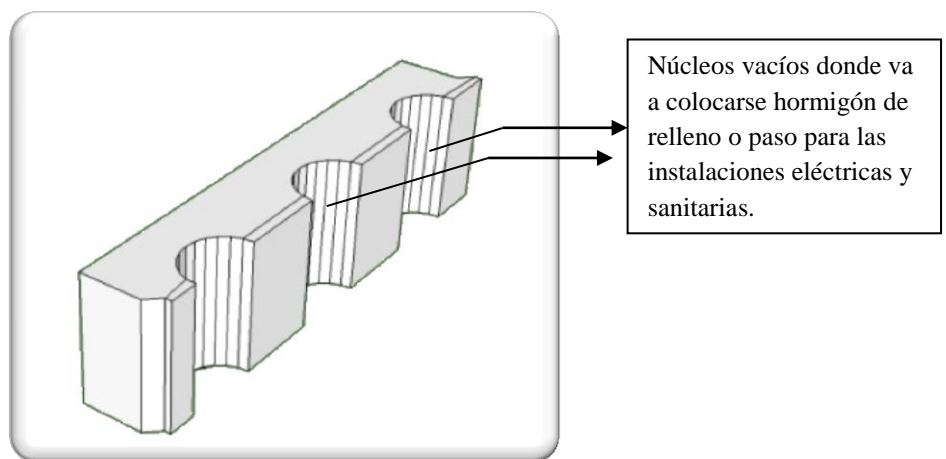


Gráfico 2.15.- Corte de bloque

¹¹ NEC 11 CAP. 6 (Mampostería Estructural)

2.3.1.3.- Selección, tipos de bloques

La selección de los bloques con módulos de 12.5 cm se la realizará de la siguiente manera: para elementos estructurales como columnas se tomará el bloque cuadrado tipo 1 de dimensiones 25 x 25 x 12,5 cm, que consta de 4 orificios para el paso de la varilla y el hormigón de relleno. Para mampostería de carga se tomarán los bloques de 25 x 12,5 x 12, 5 cm y de 37,5 x 12,5 x 12,5 cm que serán colocados en paredes exteriores e interiores cuidando la trabazón adecuada de las mismas.

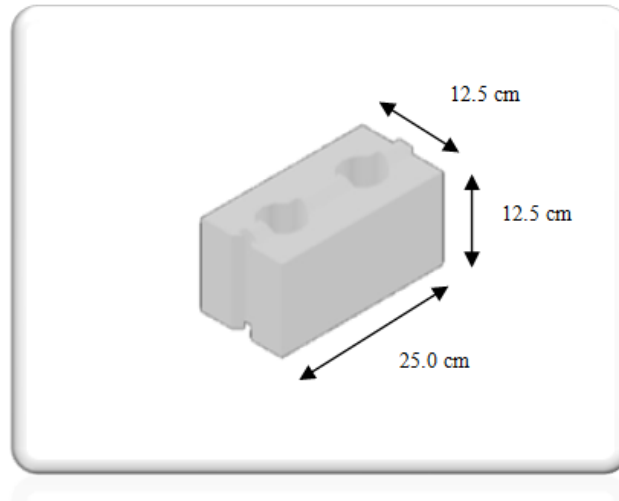


Gráfico 2.16.- Bloque de dos núcleos para mampostería

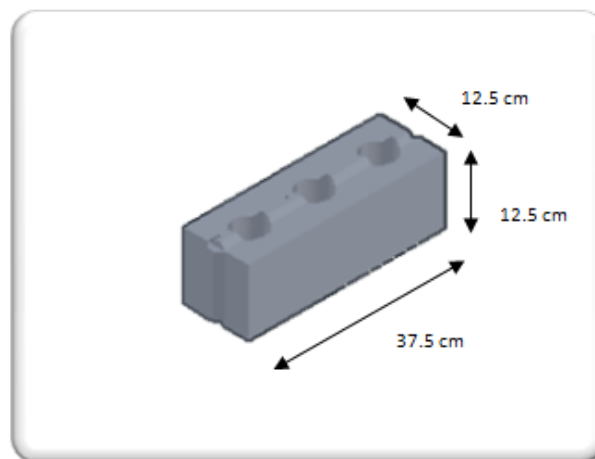


Gráfico 2.17.- Bloque de tres núcleos para trabazón de mampostería

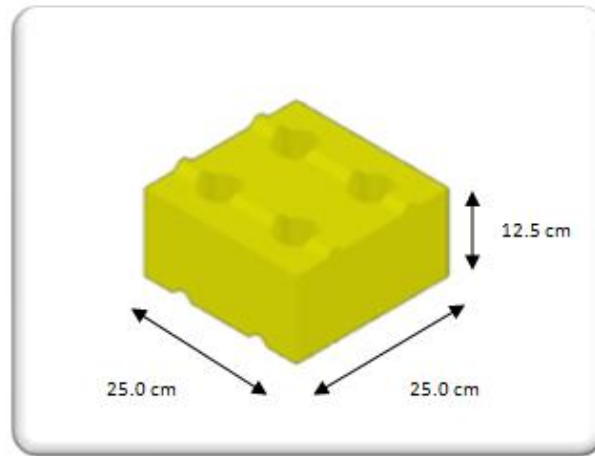


Gráfico2.18.- Bloque de cuatro núcleos para columnas.

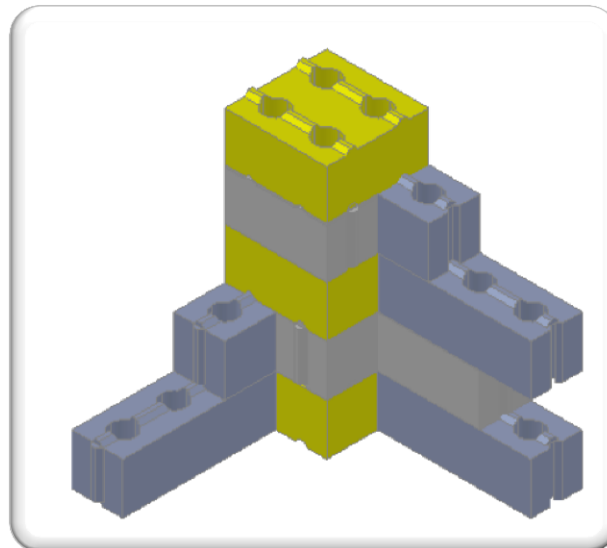


Gráfico2.19.- Detalle de armado de columnas.

2.3.2.- VIGAS Y DINTELES

2.3.2.1.- Generalidades

Las vigas como elementos estructurales resistentes a utilizarse en el proyecto arquitectónico, son de acero estructural del ancho de la mampostería de 12,5 cm, para esto tomamos en cuenta un factor que es la losa de cubierta y de ampliación para el segundo piso.

Las vigas y dinteles sirven para transmitir la carga de la losa y cubierta hacia la mampostería resistente.

Para nuestro proyecto de investigación las vigas utilizadas serán de acero, que se comercializan comúnmente en el país de longitud variable, como se muestra en el Gráfico 2.20

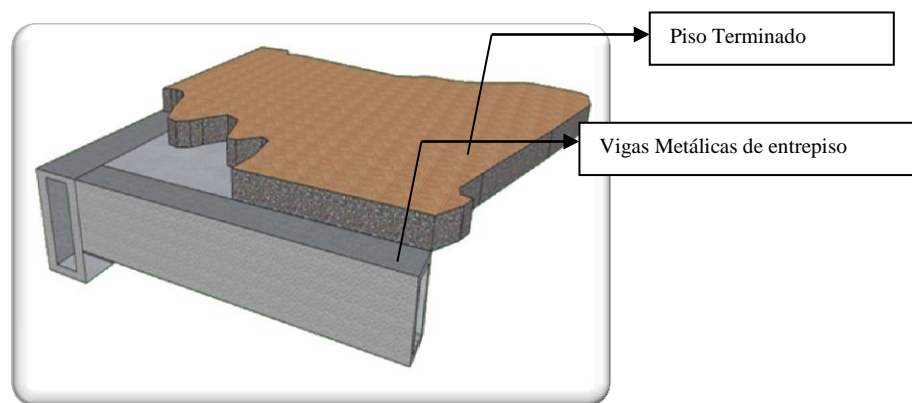


Gráfico 2.20.- Detalle de vigas

Los dinteles serán construidos de Hormigón Armado con la misma dosificación del hormigón de relleno y tendrán una cuantía mínima de acero de refuerzo. Ver gráfico 2.21

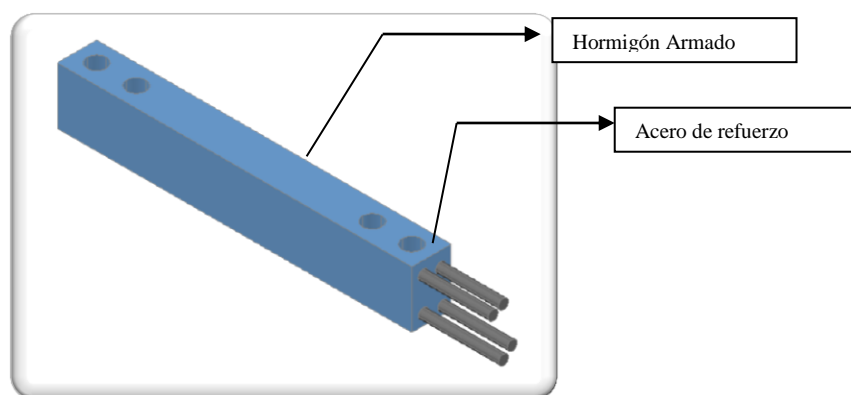


Gráfico 2.21.- Detalle de Dintel

2.3.2.2.- Propiedades de los materiales utilizados en vigas y dinteles

Vigas:

Acero.-Material estructural que por su composición de hierro y carbono es el más apto para trabajar preferentemente a tracción, posee una ductilidad apropiada al momento de ser sometido a cargas, lo cual hace que este sea un material muy utilizado dentro de la construcción.

Dinteles:

Hormigón.-El hormigón simple es un material que resiste muy bien a la compresión, pero posee una baja resistencia a la tracción y al cortante, siendo aproximadamente del 10% al 15% de la resistencia a la compresión, razón por la cual, surge la necesidad del hormigón armado, donde el acero de refuerzo complementa el trabajo del hormigón tomando los esfuerzos de tracción y corte, y también los esfuerzos de compresión.

2.3.2.3.- Selección

La selección de las vigas y dinteles se procedió a realizar tomando en cuenta el costo y el tiempo de ejecución de la obra, es por ello que se tomó un tubo cuadrado de 100 x 150 x 3 mm lo que nos garantiza la sujeción de la placa DECK que va a ser utilizada en losa de entrepiso y cubierta.

CAPÍTULO III

3.- CONSTRUCCIÓN Y ENSAYOS PARA OBTENER LAS RESISTENCIAS DE LOS ELEMENTOS DE LA ESTRUCTURA.**3.1.- Construcción de los diferentes tipos de bloque.**

Los bloques deben elaborarse con cemento PortlandPuzolánico Tipo IP, áridos finos y gruesos, tales como arena, piedra partida, granulados volcánicos, piedra pómez, escorias y otros materiales inorgánicos inertes adecuados.

Estos bloques de cemento se emplean en la construcción de paredes soportantes, paredes divisorias no soportantes.

3.1.1.- Bloque Hueco de hormigón.- Es un elemento simple hecho de hormigón, en forma de paralelepípedo, con uno o más huecos transversales en su interior de modo que el volumen del material sólido sea del 50% al 75% del volumen total del elemento.

TABLA 3.2.- Tipos de bloques huecos de hormigón y sus usos¹²

TIPO	USO
A	Paredes exteriores de carga, sin revestimiento
B	Paredes exteriores de carga, con revestimiento Paredes interiores de carga, con o sin revestimiento
C	Paredes divisorias exteriores, sin revestimiento
D	Paredes divisorias exteriores, con revestimiento Paredes divisorias interiores, con o sin revestimiento
E	Losa alivianadas de hormigón armado

3.1.2.- Dimensiones.- El espesor de las paredes de los bloques no deben ser menor de 25mm, en los bloques de tipo A y B y de 20 mm en los bloques C, D y E

TABLA 3.3.- Dimensiones de los bloques¹³

DIMENSIONES NOMINALES (cm.)				DIMENSIONES REALES		
TIPO	Largo	Ancho	Alto	Largo	Ancho	alto
A,B	40	20,15,10	20	39	19,14,09	19
C,D	40	10,15,20	20	39	09,14,19	19
E	40	10,15,20,25	20	39	09,14,19,24	20

¹²Tomado de la Norma INEN 638, Pág. 2¹³Tomado de la Norma INEN 638, Pág. 3

3.1.3.- Cámara de curado.



Gráfico 3.23.-Bloques en cámara de curado
fábrica INTELBLOCK



Gráfico 3.22.- Alineación de Bloques en cámara
de curado

El procedimiento de curado consiste en el mantenimiento del bloque de hormigón en unas condiciones climáticas controladas de temperatura y humedad, tales que el proceso de hidratación del cemento continúe durante el mayor tiempo posible con el fin que alcance su máxima resistencia, durabilidad, sea más impermeable y se reduzca su riesgo de fisuración.

Es imprescindible garantizar un contenido mínimo de humedad con el fin de asegurar el desarrollo de la estructura interna del material, la resistencia final alcanzada disminuye cuando la humedad relativa del hormigón es inferior al 80%. Por ello, el curado debe evitar la evaporación del agua superficial, manteniendo el bloque de hormigón en una condición saturada o cercana a ella.

Un adecuado curado evita el secado prematuro de las zonas más externas del elemento hormigonado. Justamente esta zona es la expuesta a evaporación y cambios de humedad, fisuración por retracción, acción de la intemperie, abrasión (desgaste), ataque de agentes químicos y carbonatación. Esta es la zona que protege el hormigón y las armaduras.

Se ha demostrado experimentalmente que el método más eficiente para la realización de las pruebas de curado, se obtiene mediante la utilización de las cámaras húmedas, las cuales permiten mantener temperaturas ambientales constantes manteniendo un porcentaje de humedad elevado de forma continuada, a una temperatura óptima de 25°C ¹⁴

¹⁴cci-calidad.blogspot.com/2008/11/curado-de-hormigón.

3.1.4.- Ensayos físicos de bloques.

UNIVERSIDAD CENTRAL DEL ECUADOR
 FACULTAD DE INGENIERÍA, CIENCIAS FÍSICAS Y MATEMÁTICA
DEPARTAMENTO DE ENSAYO DE MATERIALES Y MODELOS
 TELEFAX: 2 522-655 CASILLA: 17-03-1650
 QUITO

**RESULTADO DE LOS ENSAYOS REALIZADOS SOBRE:*****CONTENIDO DE HUMEDAD Y PORCENTAJE DE ABSORCIÓN.***

OBRA: *TESIS PREVIA A LA OBTENCIÓN DE INGENIERO CIVIL* INFORME: 1

SOLICITADO POR: GRUPO DE TESIS OFICIO No 582 FECHA DE ENSAYO: 19 -DIC. - 2011

No.	IDENTIFICACIÓN DE MUESTRAS	PESO BLOQUE HUMEDO	PESO BLOQUE SECO	CONTENIDO DE HUMEDAD	PORCENTAJE DE HUMEDAD	DENSIDAD APARENTE	DENSIDAD REAL
		g	g	g	%	g/cm3	g/cm3
1	D-1	7038	6552	486	7,42%	2,06	1,92
2	D-2	6989	6413	576	8,98%	2,05	1,88
3	D-3	7300	6744	556	8,24%	2,14	1,97
4	D-4	7088	6786	302	4,45%	2,08	1,99
5	D-5	7374	6448	926	14,36%	2,16	1,89
6	D-6	7154	6291	863	13,72%	2,09	1,84

Volumen del Bloque (cm3): 3415,38

OBSERVACIONES:

3.2.- Ensayos a compresión de bloques. Norma INEN 640¹⁵

3.2.1.- Método.El procedimiento indicado en esta norma consiste en someter a los bloques huecos de hormigón a una carga progresiva de compresión, hasta determinar su resistencia máxima admisible.

3.2.2.- Equipo.Puede usarse cualquier máquina de compresión provista de un plato con rótula de segmento esférico, siempre que las superficies de contacto de los apoyos sean iguales o mayores que las muestras de prueba.

Cada bloque debe ser sumergido en agua a temperatura ambiente, por un período de 24 horas y luego recubrirlas con mortero ¹⁶

3.2.3.- Cálculo de la resistencia a la compresión.- Se calcula con la siguiente ecuación:

$$C = \frac{P}{S} \quad (\text{Ec 3.4})$$

En donde:

C = La resistencia a la compresión, en MPa.

P = La carga de rotura en Nétones.

S = Superficie bruta de la cara comprimida, en milímetros cuadrados

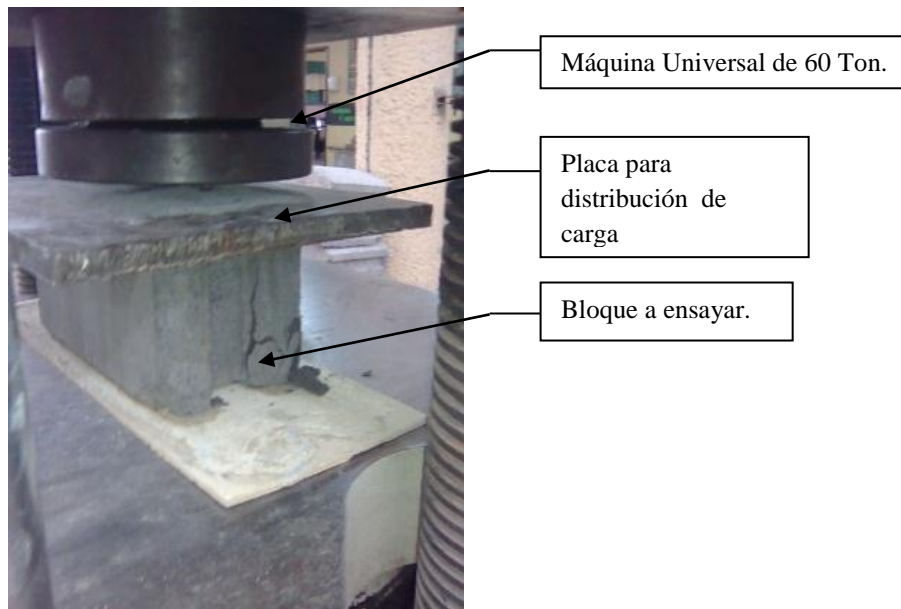


Gráfico 3.24.-Ensayo a compresión de los bloques.

¹⁵Norma INEN 640 Pág. 1

¹⁶Norma INEN 640 Pág. 2

3.2.4.- Informes de laboratorio.



UNIVERSIDAD CENTRAL DEL ECUADOR
FACULTAD DE INGENIERÍA, CIENCIAS FÍSICAS Y MATEMÁTICA
DEPARTAMENTO DE ENSAYO DE MATERIALES Y MODELOS

TELEFAX: 2 522-655 CASILLA: 17-03-1650
 QUITO

**RESULTADO DE LOS ENSAYOS DE COMPRESIÓN REALIZADOS SOBRE:*****BLOQUES PARA MAMPOSTERÍA ESTRUCTURAL.***

OBRA: *TESIS PREVIA A LA OBTENCIÓN DE INGENIERO CIVIL* INFORME: 1

SOLICITADO POR: GRUPO DE TESIS OFICIO No.582 FECHA DE ENSAYO: 5 - NOV. - 2011

MTH7: Muestra Tomada Húmeda a los 7 Días.

No	IDENTIFICACIÓN DE MUESTRAS	SECCIÓN	CARGA	ESFUERZO	DIMENSIONES - mm		
		mm ²	KN - Kg	MPa.	Largo	Ancho	Alto
1	MTH7-1	24830	4400	1,81	250	125	125
2	MTH7-2	24830	4870	2,00	250	125	125
3	MTH7-3	24830	4350	1,75	250	125	125
4	MTH7-4	24830	4550	1,83	250	125	125
5	MTH7-5	24830	4780	1,93	250	125	125
6	MTH7-6	24830	4110	1,66	250	125	125
7	MTH7-7	24830	6430	2,59	250	125	125
8	MTH7-8	24830	4690	1,89	250	125	125
9	MTH7-9	24830	5530	2,23	250	125	125
10	MTH7-10	24830	5600	2,26	250	125	125

Resistencia Promedio (MPa.):	1,99
-------------------------------------	------

MTH21: Muestra Tomada Húmeda a los 21 Días.

No	IDENTIFICACIÓN DE MUESTRAS	SECCIÓN	CARGA	ESFUERZO	DIMENSIONES - mm		
		mm ²	KN - Kg	MPa.	Largo	Ancho	Alto
1	MTH21-1	24830	18450	7,43	250	125	125
2	MTH21-2	24830	18150	7,31	250	125	125
3	MTH21-3	24830	39750	16,01	250	125	125
4	MTH21-4	24830	38500	15,51	250	125	125
5	MTH21-5	24830	35350	14,24	250	125	125
6	MTH21-6	24830	31980	12,88	250	125	125
7	MTH21-7	24830	23850	9,61	250	125	125
8	MTH21-8	24830	22230	8,95	250	125	125
9	MTH21-9	24830	18270	7,36	250	125	125
10	MTH21-10	24830	18270	7,36	250	125	125

Resistencia Promedio (MPa.):	10,66
-------------------------------------	-------

OBSERVACIONES:

1 MPa..... = 10.197 Kg/cm



UNIVERSIDAD CENTRAL DEL ECUADOR
FACULTAD DE INGENIERÍA, CIENCIAS FÍSICAS Y MATEMÁTICA
DEPARTAMENTO DE ENSAYO DE MATERIALES Y MODELOS
 TELEFAX: 2 522-655 CASILLA: 17-03-1650
 QUITO



RESULTADO DE LOS ENSAYOS DE COMPRESIÓN REALIZADOS SOBRE:

BLOQUES PARA MAMPOSTERÍA ESTRUCTURAL.

OBRA: *TESIS PREVIA A LA OBTENCIÓN DE INGENIERO CIVIL*

INFORME: 3

SOLICITADO POR: GRUPO DE TESIS

FECHA DE ENSAYO: 26 - NOV. - 2011

No.	IDENTIFICACIÓN DE MUESTRAS	SECCIÓN	CARGA	ESFUERZO	DIMENSIONES - mm		
		mm ²	KN - Kg	MPa.	Largo	Ancho	Alto
1	MTH28-1	24830	28490	11,47	250	125	125
2	MTH28-2	24830	28530	11,49	250	125	125
3	MTH28-3	24830	28720	11,57	250	125	125
4	MTH28-4	24830	28660	11,54	250	125	125
5	MTH28-5	24830	26930	10,85	250	125	125
6	MTH28-6	24830	30430	12,26	250	125	125

<i>Resistencia Promedio (MPa):</i>	11,53
------------------------------------	-------



UNIVERSIDAD CENTRAL DEL ECUADOR
FACULTAD DE INGENIERÍA, CIENCIAS FÍSICAS Y MATEMÁTICA
DEPARTAMENTO DE ENSAYO DE MATERIALES Y MODELOS
 TELEFAX: 2 522-655 CASILLA: 17-03-1650
 QUITO



RESULTADO DE LOS ENSAYOS DE COMPRESIÓN REALIZADOS SOBRE:

BLOQUES PARA MAMPOSTERÍA ESTRUCTURAL.

OBRA: *TESIS PREVIA A LA OBTENCIÓN DE INGENIERO CIVIL* INFORME: 4

SOLICITADO POR: GRUPO DE TESIS OFICIO No. 582 FECHA DE ENSAYO: 5 - NOV. - 2011

MTS7: Muestra Tomada Seca a los 7 Días.

No.	IDENTIFICACIÓN DE MUESTRAS	SECCIÓN	CARGA	ESFUERZO	DIMENSIONES - mm		
		mm ²	KN - Kg	MPa.	Largo	Ancho	Alto
1	MTS7-1	24830	41490	16,71	250	125	125
2	MTS7-2	24830	28500	11,48	250	125	125
3	MTS7-3	24830	35800	14,42	250	125	125
4	MTS7-4	24830	23350	9,40	250	125	125
5	MTS7-5	24830	30320	12,21	250	125	125

Resistencia Promedio (MPa):	12,84
------------------------------------	-------

MTS21: Muestra Tomada Seca a los 21 Días

No.	IDENTIFICACIÓN DE MUESTRAS	SECCIÓN	CARGA	ESFUERZO	DIMENSIONES - mm		
		mm ²	KN - Kg	MPa.	Largo	Ancho	Alto
1	MTS21-1	24830	43650	17,58	250	125	125
2	MTS21-2	24830	31670	12,75	250	125	125
3	MTS21-3	24830	38850	15,65	250	125	125

Resistencia Promedio (MPa):	15,33
------------------------------------	-------

MTS28: Muestra Tomada Seca a los 28 Días

No.	IDENTIFICACIÓN DE MUESTRAS	SECCIÓN	CARGA	ESFUERZO	DIMENSIONES - mm		
		mm ²	KN - Kg	MPa.	Largo	Ancho	Alto
1	MTS28-1	24830	44660	17,99	250	125	125
2	MTS28-2	24830	45650	18,39	250	125	125
3	MTS28-3	24830	48030	19,34	250	125	125
4	MTS28-4	24830	41180	16,58	250	125	125

Resistencia Promedio (MPa):	18,07
------------------------------------	-------

Se realizaron ensayos a la compresión simple en muestras húmedas y secas, el resultado los comparamos con la siguiente tabla:

Tabla 3.4.-Requisitos de resistencia a la compresión que debe seguir los bloques de hormigón¹⁷

Tipo de Bloque	Resistencia mínima a la compresión en MPa. a los 28 días
A	6
B	4
C	3
D	2.5
E	2

Como nuestro bloque es de Tipo A., La resistencia mínima a la compresión a los 28 días en muestras húmedas como nos indica la norma INEN 640 es de **11.53 MPa**. Siendo este mayor a la resistencia mínima a la compresión a los 28 días que es de **6.00 MPa**, según la tabla 3.4

Al comparar la resistencia mínima entre las muestras tomadas húmedas y secas, las muestras secas tienen mayor resistencia a la compresión debido a que en los poros del bloque se encuentra aire que nos ayuda a tener mayor fricción. En los bloques húmedos los poros encontramos agua y esto beneficia para que las partículas se deslicen con mayor facilidad.

Esta comparación nos ayuda para tener un mejor conocimiento ya que los bloques utilizados en obra son secos y son los más resistentes.

3.3.- Elaboración del mortero de pega

Los morteros de pega deben cumplir con la norma NEC 11. Estos morteros deben tener buena plasticidad, consistencia y ser capaces de retener el agua mínima para la hidratación del cemento y además, garantizar su adherencia con las unidades de mampostería para desarrollar su acción cementante.

¹⁷ Norma INEN 643 Pág. 2

Tabla 3.5.- Tipos de Mortero, Dosificación y Resistencia Mínima a Compresión a los 28 días¹⁸

Tipo de Mortero	Resistencia Mínima a la Compresión a los 28 días (MPa)	Composición en partes por volumen		
		Cemento	Cal	Arena
M20	20	1	-	2.5
M15	15	1	0.5	3
M10	10	1	0.5	4
M5	5	1	1	6
M2.5	2.5	1	2	7

Procedimiento del ensayo realizado según la Norma INEN 488

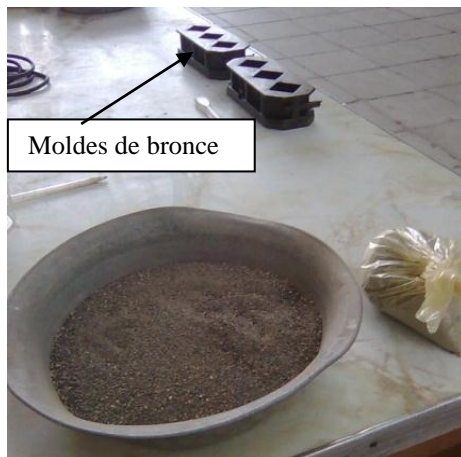


Gráfico 3.26.- Dosificación del mortero



Gráfico 3.25.- Mezcla del mortero

¹⁸“NEC-11 Cap. 6 (Mampostería Estructural)” pág. 11 “Mortero de Pega”
Mampostería Estructural



Gráfico 3.28.- Muestras en la cámara de curado.

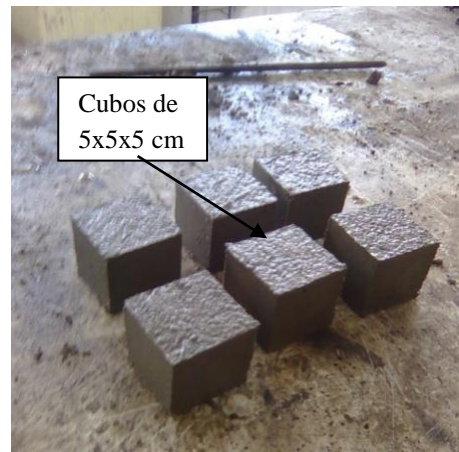


Gráfico 3.27.- Muestras para el ensayo

3.3.1.- Ensayo del Mortero de Pega.

Las muestras a ensayar son cubos hechos con mortero en moldes de bronce, de medida 5 cm x 5 cm x 5 cm (ancho x alto x profundidad), elaborando 3 muestras por edad, en edades de 7 y 28 días obteniendo un total de 6 muestras por mortero. Estos cubos fueron ensayados a compresión en la máquina universal de ensayos a sus diferentes edades, como lo requiere la norma para determinar su resistencia a compresión.



Gráfico 3.29.- Muestras en la cámara de curado



Gráfico 3.30.- Ensayo de muestras

3.3.2.- Informe de laboratorio.



UNIVERSIDAD CENTRAL DEL ECUADOR
FACULTAD DE INGENIERÍA, CIENCIAS FÍSICAS Y MATEMÁTICA
DEPARTAMENTO DE ENSAYO DE MATERIALES Y MODELOS
 TELEFAX: 2 522-655 CASILLA: 17-03-1650
 QUITO

**RESULTADO DE LOS ENSAYOS DE COMPRESIÓN REALIZADOS SOBRE:****CUBOS DE MORTERO.**OBRA: *TESIS PREVIA A LA OBTENCIÓN DE INGENIERO CIVIL*

INFORME: 1

SOLICITADO POR: GRUPO DE TESIS OFICIO No. 582

FECHA DE ENSAYO: 23 -DIC. - 2011

M3: Mortero de 7 Días

No.	IDENTIFICACIÓN DE MUESTRAS	SECCIÓN	CARGA	ESFUERZO	DIMENSIONES - mm		
		mm ²	Kg	MPa.	Largo	Ancho	Alto
1	M7-1	2500	2877	11,51	50	50	50
2	M7-2	2500	2884	11,54	50	50	50
3	M7-3	2500	2884	11,54	50	50	50

Resistencia Promedio (MPa):	11,53
------------------------------------	-------

M7: Mortero de 28 Días

No.	IDENTIFICACIÓN DE MUESTRAS	SECCIÓN	CARGA	ESFUERZO	DIMENSIONES - mm		
		mm ²	Kg	MPa.	Largo	Ancho	Alto
1	M28-1	2500	4110	16,44	50	50	50
2	M28-2	2500	4120	16,48	50	50	50
3	M28-3	2500	4120	16,48	50	50	50

Resistencia Promedio (MPa):	16,47
------------------------------------	-------

OBSERVACIONES:**1 MPa.... = 10.197 Kg/cm**

De acuerdo a la Tabla 3.5. La resistencia mínima a la compresión del mortero debería ser 15 MPa. Al realizar los ensayos la resistencia mínima de compresión a los 28 días obtenido con nuestros agregados es de 16.47 MPa.

3.4 Elaboración del Mortero de Relleno para los ductos de los bloques

El mortero de relleno debe cumplir con la norma ASTM C476. Estos morteros deben tener buena consistencia y fluidez suficiente, para penetrar en las celdas de inyección sin segregación.

La dosificación de los componentes del mortero de relleno debe basarse en ensayos previos de laboratorio o en experiencias en obras similares y se clasifican de acuerdo con la dosificación mínima de sus componentes y con la resistencia a la compresión.

Tabla.3.6.- Clasificación y dosificación por volumen de mortero de relleno¹⁹

TIPO DE	CEMENTO	AGREGADOS / CEMENTO			
		FINO		GRUESO (tamaño < 10 mm)	
MORTERO	PORTLAND	MIN	MAX	MIN	MAX
FINO	1	2.25	3.5	-	-
GRUESO	1	2.25	3	1	2

3.4.1 Ensayo del Mortero de Relleno.

Los ensayos de probetas cilíndricas estándar de hormigón, están regulados por la norma ASTM C - 39.

Estos ensayos permiten determinar si la dosificación inicial es la apropiada para obtener un hormigón que cumpla con los requerimientos tanto de resistencia promedio a la compresión, $f'_c = 17.65 \text{ MPa}$ (180 Kg/cm^2), como con los requerimientos económicos, utilizando las dosificaciones de prueba. Se realizó ensayos a los 7 días con el fin de saber si se va a alcanzar la resistencia requerida.

La resistencia a la compresión del mortero de relleno, medido a los 28 días debe tener un valor máximo de 1.5 veces f'_m y un valor mínimo de 1.2 veces f'_m

$$1.5 \text{ veces } f'_m = 1.5 (11.53 \text{ MPa.}) \quad (\text{Ec.3.5})$$

$$= 17.30 \text{ MPa.}$$

¹⁹“NEC-11 Cap. 6 (Mampostería Estructural)” pág. 11-12 “Mortero de Relleno”

3.4.2.- Informe de Laboratorio.



UNIVERSIDAD CENTRAL DEL ECUADOR
 FACULTAD DE INGENIERÍA, CIENCIAS FÍSICAS Y MATEMÁTICA
DEPARTAMENTO DE ENSAYO DE MATERIALES Y MODELOS
 TEFEFAX: 2 522-655 CASILLA: 17-03-1650
 QUITO

**RESULTADO DE LOS ENSAYOS DE COMPRESIÓN REALIZADOS SOBRE:*****CILINDROS DE HORMIGÓN. NORMA ASTM C39***OBRA: *TESIS PREVIA A LA OBTENCIÓN DE INGENIERO CIVIL*

INFORME: 1

SOLICITADO POR: GRUPO DE TESIS OFICIO No.582

FECHA DE ENSAYO: 1-NOV-2011

No.	EDAD días	DIÁMETRO mm	ÁREA cm ²	CARGA Kg	ESFUERZO Kg/cm ²	ESFUERZO MPa.
1	7	153	183,85	24800	134,89	13,49
2	7	152	181,46	24600	135,57	13,56
3	7	153	183,85	24400	132,72	13,27
4	7	151	179,08	24600	137,37	13,74
5	7	153	183,85	24700	134,35	13,43
				PROM:	134,98	13,50

No.	EDAD días	DIÁMETRO mm	ÁREA cm ²	CARGA Kg	ESFUERZO Kg/cm ²	ESFUERZO MPa.
1	28	152	181,46	32240	177,67	17,77
2	28	151	179,08	31980	178,58	17,86
3	28	153	183,85	31720	172,53	17,25
4	28	153	183,85	31980	173,94	17,39
5	28	152	181,46	32110	176,96	17,70
				PROM:	175,94	17,59

OBSERVACIONES:

$$\text{Area} = \frac{\pi}{4} * (\phi^2)$$

(Ec.3.6)

$$\sigma = \frac{P}{A}$$

(Ec.3.7)

La resistencia a la compresión obtenida a los 28 días del mortero de relleno es de **17.59 MPa.**

3.5.- Pruebas de Resistencia a la compresión de los prismas de mampostería

La elaboración de los prismas tanto como los ensayos se realizaron en base a la norma NEC 11 capítulo 6 Anexo 6.A.

Dimensiones del prisma.

Espesor.- Igual al espesor de los muros y vigas de la estructura.

Longitud.- La longitud de la unidad del módulo.

Altura.- Debe cumplir con las siguientes condiciones

- a) Incluir un mínimo de tres hiladas; y
- b) El cociente entre la altura y el espesor debe ser mayor o igual a 3.



Gráfico 3.31.- Prismas con mortero

Los aparatos a utilizarse en el ensayo de los prismas son: prensa de ensayo y una regla graduada.

Prensa de ensayo

- a) Debe tener una rigidez suficiente para transmitir los esfuerzos del ensayo sin alterar las condiciones de distribución y dirección de la carga.
- b) Debe tener un sistema de rótula que permita hacer coincidir la resultante de la carga aplicada con el eje del prisma.

- c) Las superficies de aplicación de la carga deben ser lisas y planas; no se aceptan desviaciones con respecto al plano mayores que 0.015 mm en 100 mm, medidos en cualquier direccional mortero para que tenga un buen alisado se utilizó vidrio para que toda la superficie quede uniforme.
- d) Las dimensiones de las aristas de las placas de carga deben ser mayores o iguales a las aristas del prisma.
- e) La sensibilidad de la prensa debe ser tal que la menor división de la escala de lectura sea menor o igual al 1% de la carga máxima.
- f) La exactitud de la prensa debe tener una tolerancia de \pm el 1% de la carga dentro del rango utilizable de la escala de lectura.

Regla graduada

La regla graduada o cinta metálica de medir debe contar con una escala graduada en mm.

Construcción de Prismas

Los prismas deben construirse reflejando, tanto como sea posible, las condiciones y calidad de los materiales, mano de obra que se tendrá efectivamente en el sitio de la obra, se deben tomar en cuenta especialmente consistencia y el tipo de mortero, el contenido de humedad de las unidades, el espesor, el trabajo de juntas y el relleno de los huecos con el hormigón.

Los huecos de las unidades deben llenarse con mortero de relleno sólo en el caso que en la obra estén todos llenos. La colocación del mortero de relleno en los huecos debe hacerse desde el extremo superior, dos días después de construido el prisma, usando el mismo método de compactación usando en la obra.

Los prismas contruidos en la obra deben protegerse y transportarse de manera tal que se eviten los golpes y caídas.

Los prismas contruidos en el laboratorio deben almacenarse cubriéndose con polietileno durante los primeros 14 días. Durante las últimas semanas deben mantenerse descubiertos en las condiciones ambientales del laboratorio.

Los prismas contruidos en la obra deben mantenerse en ella por un plazo no inferior a los catorce días, en condiciones similares a los elementos que representan. Después que los prismas hayan sido enviados al laboratorio, el curado debe realizarse manteniéndolos descubiertos en las condiciones ambientales del laboratorio hasta el momento del ensayo.



Gráfico 3.32.- Prismas cubiertos con polietileno.

El prisma debe refrentarse en sus extremos con una pasta de yeso o una capa de mortero arena cemento. El espesor promedio de la capa debe ser menor o igual a 3.5 mm. La capas de refrentado deben colocarse por lo menos 24 horas antes de efectuar el ensayo.

El mortero debe tener una resistencia a la comprensión menor o igual a la resistencia de la unidad de mampostería en el momento del ensayo.



Gráfico 3.34.- Colocación de mortero de arena.



Gráfico 3.33.- Alisado con vidrio.

Edad de ensayo

Se ensayará, a los 28 días de edad, la cual se considera como edad de referencia.

Ensayo

- a) Limpiar la superficie de las placas de carga y las caras externas del prisma.
- b) Colocar el prisma sobre la placa de carga inferior alineando su eje central con el centro de esta placa.
- c) Asentar cuidadosamente la placa de carga superior sobre el prisma.
- d) Aplicar la carga en forma continua, sin choques, a una velocidad uniforme de modo que el ensayo demore entre 3 y 4 minutos en alcanzar la carga máxima;
- e) Registrar la carga máxima, expresándola en N.

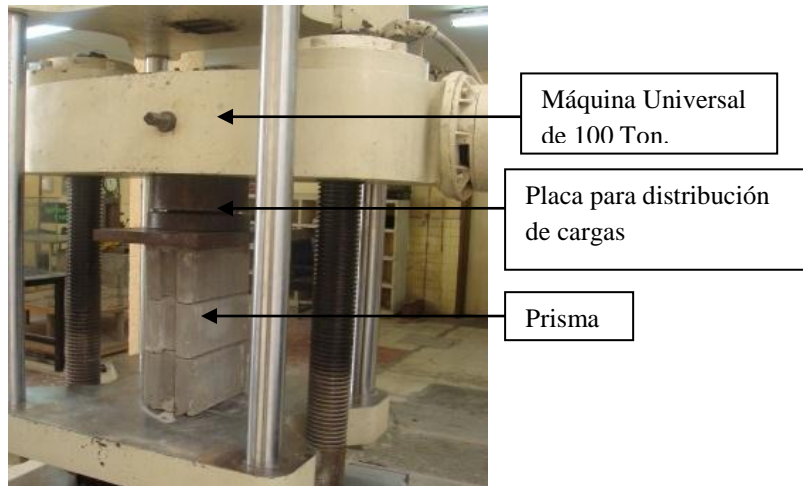


Gráfico 3.35.- Ensayo de prismas

3.5.1.- Prismas sin mortero.

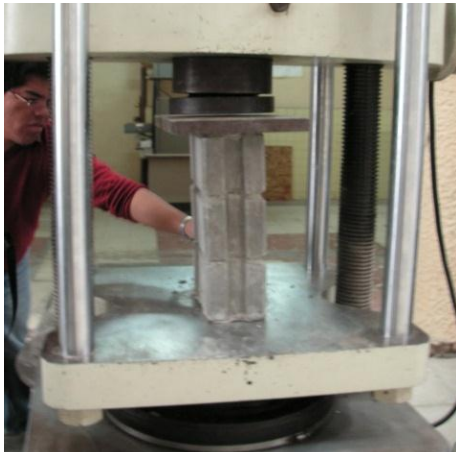


Gráfico 3.36.- Colocación del Prisma al centro de la placa de carga.



Gráfico 3.37.- Aplicación de la carga en forma continua.



Gráfico 3.39.- Agrietamiento diagonal del prisma.



Gráfico 3.38.- Destrucción del prisma.

3.5.2.- Prismas con mortero.

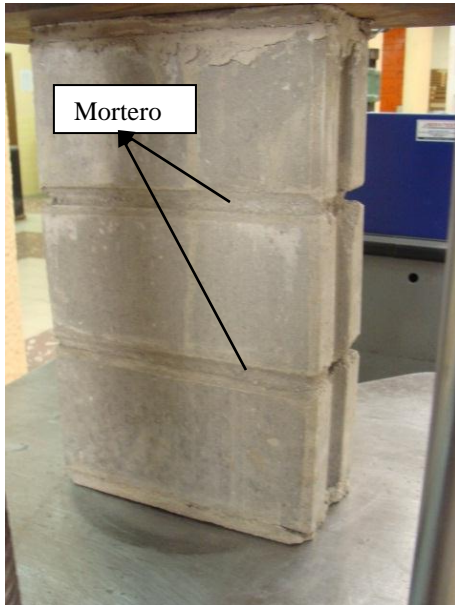


Gráfico 3.41.- Colocación del Prisma al centro de la placa de carga.



Gráfico 3.40.- Aplicación de la carga en forma continua.



Gráfico 3.43.- Agrietamiento diagonal del prisma.



Gráfico 3.42.- Destrucción del prisma.

3.5.3.- Prismas sin mortero y ducto de hormigón.



Gráfico 3.45.- Limpieza de la superficie



Gráfico 3.44.- Colocación del prisma al centro de la placa de carga.



Gráfico 3.47.- Agrietamiento diagonal del prisma.



Gráfico 3.46.- Destrucción del prisma.

3.5.4.- Prismas con mortero y ducto de hormigón.



Gráfico 3.51.- Limpieza de la superficie



Gráfico 3.50.- Colocación del prisma al centro de la placa de carga.



Gráfico 3.48.- Aplicación de la carga en forma continua.

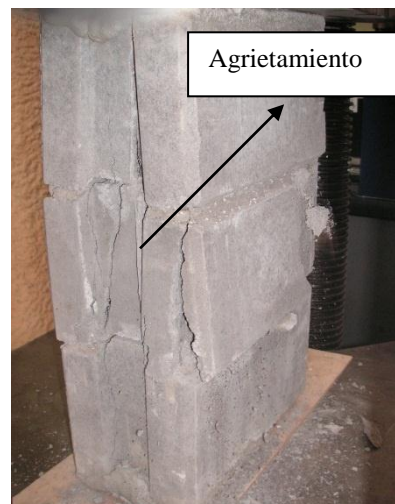


Gráfico 3.49.- Agrietamiento diagonal del prisma.

3.5.5.- Informes de Laboratorio.



UNIVERSIDAD CENTRAL DEL ECUADOR
 FACULTAD DE INGENIERÍA, CIENCIAS FÍSICAS Y MATEMÁTICA
DEPARTAMENTO DE ENSAYO DE MATERIALES Y MODELOS
 TELÉFAX: 2 522-655 CASILLA: 17-03-1650
 QUITO



RESULTADO DE LOS ENSAYOS DE COMPRESIÓN REALIZADOS SOBRE:

PRISMAS SIN MORTERO

OBRA: TESIS PREVIA A LA OBTENCIÓN DE INGENIERO CIVIL INFORME: 1

SOLICITADO POR: GRUPO DE TESIS OFICIO No. 582 FECHA DE ENSAYO: 9-FEB-2012

PSM: Prisma Sin Mortero

No.	IDENTIFICACIÓN DE MUESTRAS	SECCIÓN	CARGA	ESFUERZO	DIMENSIONES - mm		
		mm ²	Kg	MPa.	Largo	Ancho	Alto
1	PSM-01	24830	16660	6,71	250	125	375
2	PSM-02	24830	11360	4,58	250	125	375
3	PSM-03	24830	15480	6,23	250	125	375

<i>Resistencia Promedio (MPa):</i>	5,84
------------------------------------	------

OBSERVACIONES:

1 MPa. = 10.197 Kg/cm



UNIVERSIDAD CENTRAL DEL ECUADOR
FACULTAD DE INGENIERÍA, CIENCIAS FÍSICAS Y MATEMÁTICA
DEPARTAMENTO DE ENSAYO DE MATERIALES Y MODELOS

TELEFAX: 2 522-655 CASILLA: 17-03-1650
 QUITO



RESULTADO DE LOS ENSAYOS DE COMPRESIÓN REALIZADOS SOBRE:

PRISMAS CON MORTERO.

OBRA: *TESIS PREVIA A LA OBTENCIÓN DE INGENIERO CIVIL*

INFORME: 2

SOLICITADO POR: GRUPO DE TESIS OFICIO No. 582

FECHA DE ENSAYO: 9 – FEB-2012

PCM: Prisma con Mortero

No.	IDENTIFICACIÓN DE MUESTRAS	SECCIÓN	CARGA	ESFUERZO	DIMENSIONES - mm		
		mm ²	Kg	MPa.	Largo	Ancho	Alto
1	PCM-01	24830	25170	10,14	250	125	380
2	PCM-02	24830	25780	10,38	250	125	380
3	PCM-03	24830	22210	8,94	250	125	380

<i>Resistencia Promedio (MPa):</i>	9,82
------------------------------------	------

OBSERVACIONES:

$$1 \text{ MPa.} = 10.197 \text{ Kg/cm}^2$$



UNIVERSIDAD CENTRAL DEL ECUADOR
 FACULTAD DE INGENIERÍA, CIENCIAS FÍSICAS Y MATEMÁTICA
DEPARTAMENTO DE ENSAYO DE MATERIALES Y MODELOS
 TELEFAX: 2 522-655 CASILLA: 17-03-1650
 QUITO



RESULTADO DE LOS ENSAYOS DE COMPRESIÓN REALIZADOS SOBRE:

PRISMAS CON DUCTO DE HORMIGÓN

OBRA: *TESIS PREVIA A LA OBTENCIÓN DE INGENIERO CIVIL* INFORME: 3

SOLICITADO POR: GRUPO DE TESIS OFICIO No. 582 FECHA DE ENSAYO: 9-FEB-2012

PDH: Prismas con Ductos de Hormigón

No.	IDENTIFICACIÓN DE MUESTRAS	SECCIÓN	CARGA	ESFUERZO	DIMENSIONES - mm		
		mm ²	Kg	MPa.	Largo	Ancho	Alto
1	PDH-01	24830	10190	4,10	250	125	375
2	PDH-02	24830	12230	4,93	250	125	375
3	PDH-03	24830	11700	4,71	250	125	375

Resistencia Promedio (MPa):	4,58
------------------------------------	------

OBSERVACIONES:

1 MPa. = 10.197 Kg/cm²



UNIVERSIDAD CENTRAL DEL ECUADOR
FACULTAD DE INGENIERÍA, CIENCIAS FÍSICAS Y MATEMÁTICA
DEPARTAMENTO DE ENSAYO DE MATERIALES Y MODELOS
 TELÉFAX: 2 522-655 CASILLA: 17-03-1650
 QUITO



RESULTADO DE LOS ENSAYOS DE COMPRESIÓN REALIZADOS SOBRE:

PRISMAS CON MORTERO Y DUCTO DE HORMIGÓN

OBRA: *TESIS PREVIA A LA OBTENCIÓN DE INGENIERO CIVIL*

INFORME: 4

SOLICITADO POR: GRUPO DE TESIS OFICIO No. 582

FECHA DE ENSAYO: 9-FEB-2012

PCMYDH: Prismas con Mortero y Ductos de Hormigón

No.	IDENTIFICACIÓN DE MUESTRAS	SECCIÓN	CARGA	ESFUERZO	DIMENSIONES - mm		
		mm ²	Kg	MPa	Largo	Ancho	Alto
1	PCMYDH-01	24830	21400	8,62	250	125	405
2	PCMYDH-02	24830	23390	9,42	250	125	403
3	PCMYDH-03	24830	25780	10,38	250	125	406

<i>Resistencia Promedio (MPa):</i>	9,47
------------------------------------	------

OBSERVACIONES:

$$1 \text{ MPa.} = 10.197 \text{ Kg/cm}^2$$

La dimensión de los muretes es; largo= 25 cm, ancho = 12.5 cm y altura=40.5 cm. aproximadamente, En los ensayos de los muretes se pudo observar que al aplicar la carga axial, estos se agrietan de forma vertical.

La resistencia teórica a la compresión de la mampostería se puede calcular en función de las resistencias a compresión de sus componentes con la siguiente ecuación²⁰

$$f'_m = K \cdot f'_{0.65m} \cdot f'_{0.25cp} \quad (\text{Ec. 3.8})$$

f'_{cp} : No mayor que 20 MPa.

K: Es la consistencia que puede tener los siguientes valores

0.60: Para piezas de hormigón.

0.55: Para piezas de arcilla.

²⁰“NEC-11 Cap. 6 (Mampostería Estructural)” pág. 13 “Determinación experimental f'_m ”

$$f'_m = 0.60 \times (11.53)^{0.65} \times (16.47)^{0.25}$$

$$f'_m = 0.60 \times (9.87)$$

$$f'_m = 5.92 \text{ MPa}$$

Resistencia a la compresión a los 28 días de los prismas	
Descripción	MPa
Prismas sin mortero	5,84
Prismas con mortero	9,82
Prismas con ducto de hormigón	4,58
Prismas con mortero y ducto de hormigón	9,47

Tabla 3.7 Resumen de la resistencia a la compresión.

Al comparar los datos experimentados con los datos reales podemos concluir que la mayor resistencia a la compresión a los 28 días es de los **Prismas con mortero**, además sobrepasa el valor de la determinación experimental de f'_m .

CAPÍTULO IV

4.- CONSTRUCCIÓN Y ENSAYOS DE RESISTENCIA EN MURETES CONFORMANTES DE LA MAMPOSTERÍA RESISTENTE.

Para la realización de esta investigación se procedió a la ejecución de ensayos destructivos a compresión en carga vertical – en dirección diagonal, de muretes con diferentes procesos constructivos de fabricación. Cada uno de estos muretes fue sometido a un ciclo único de carga hasta alcanzar el fallo del mismo.

4.1.- Construcción de muretes con mortero

- Levantamos 4 hileras de bloques de acuerdo a las especificaciones técnicas del NEC - 11, empleando bajo la primera fila de bloques una capa de mortero que solamente uniformice la superficie inferior de los muretes. Esto impide que existan concentraciones de esfuerzos que perjudiquen el ensayo.
- A continuación se procedió a la aplicación de una capa de mortero con relación en volumen de 1:4 (cemento, arena) en las esquinas, parte superior e inferior de los muretes que permita tener una superficie plana y regular donde se aplicará la carga.



Gráfico 4.53.- Refrentado de muretes.

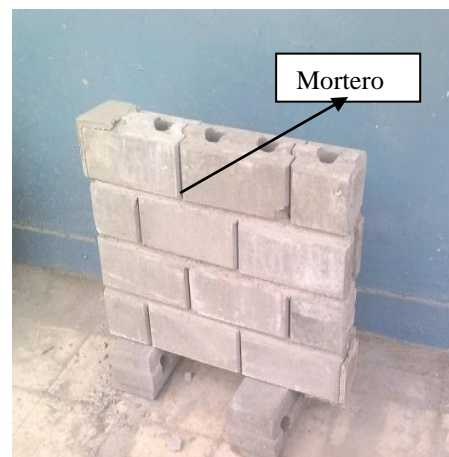


Gráfico 4.52.- Murete listo a ensayar.

4.2.- Construcción de muretes sin mortero y ductos de hormigón

- Levantamos 4 hileras de bloques de acuerdo a las especificaciones técnicas del NEC - 11, empleando bajo la primera fila de bloques una capa de mortero que solamente uniformice la superficie inferior de los muretes. Esto impide que existan concentraciones de esfuerzos que perjudiquen el ensayo.
- En este caso no se colocará mortero de pega entre hiladas de bloques y se introducirá mortero en los ductos que forman los muretes.
- A continuación se procedió a la aplicación de una capa de mortero en las esquinas de los muretes que permita tener una superficie plana y regular donde se aplicará la carga, es decir, en la parte superior e inferior del murete. Esto al igual que en la base se hizo para que no existan concentraciones de esfuerzos que perjudiquen el ensayo.



Gráfico 4.54.- Murete sin mortero y ducto de hormigón

4.3.- Construcción de muretes con mortero y ductos de hormigón

- Se levantaron 4 hileras de bloques de acuerdo a las especificaciones técnicas del NEC - 11, empleando bajo la primera fila de bloques una capa de mortero que solamente uniformice la superficie inferior de los muretes. Esto para que no existan concentraciones de esfuerzos que perjudiquen el ensayo y mortero de pega entre hiladas de bloques.
- En este caso se colocará mortero de pega entre hiladas de bloques y se introducirá mortero en los ductos que forman los muretes.
- A continuación se procedió a la aplicación de una capa de mortero en las esquinas de

los muretes que permita tener una superficie plana y regular donde se aplicará la carga, es decir, en la parte superior e inferior del murete. Esto al igual que en la base se hizo para que no existan concentraciones de esfuerzos que perjudiquen el ensayo.

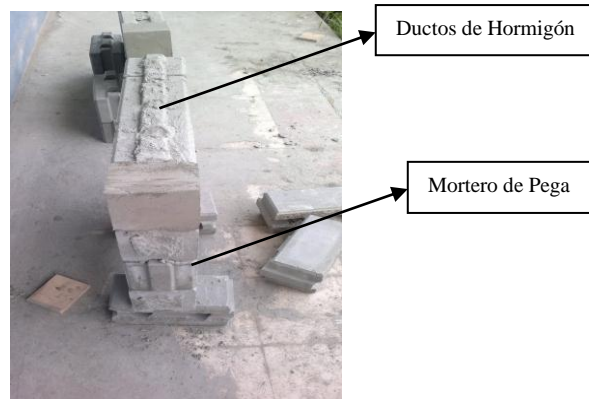


Gráfico 4.55.- Murete con mortero y ducto de hormigón

4.4.-Construcción de muretes sin mortero, ductos de hormigón y acero de refuerzo

- Se levantaron 4 hiladas de bloques de acuerdo a las especificaciones técnicas del NEC - 11, empleando bajo la primera fila de bloques una capa de mortero que solamente uniformice la superficie inferior de los muretes. Esto para que no existan concentraciones de esfuerzos que perjudiquen el ensayo y mortero de pega entre hiladas de bloques.
- En este caso no se colocará mortero de pega entre hiladas de bloques, se introducirá mortero y acero de refuerzo en los ductos que forman los muretes.
- A continuación se procedió a la aplicación de una capa de mortero en las esquinas de los muretes que permita tener una superficie plana y regular donde se aplicará la carga, es decir, en la parte superior e inferior del murete. Esto al igual que en la base se hizo para que no existan concentraciones de esfuerzos que perjudiquen el ensayo.



Gráfico 4.56.- Muro, sin mortero, ducto de hormigón y acero de refuerzo

4.5.-Construcción de muretes con mortero, ductos de hormigón y acero de refuerzo

- Se levantaron 4 hileras de bloques de acuerdo a las especificaciones técnicas del NEC - 11, empleando bajo la primera fila de bloques una capa de mortero que solamente uniformice la superficie inferior de los muretes. Esto para que no existan concentraciones de esfuerzos que perjudiquen el ensayo y mortero de pega entre hileras de bloque.
- En este caso se colocará mortero de pega entre hiladas de bloques, se introducirá mortero y acero de refuerzo en los ductos que forman los muretes.
- A continuación se procedió a la aplicación de una capa de mortero en las esquinas de los muretes que permita tener una superficie plana y regular donde se aplicará la carga, es decir, en la parte superior e inferior del murete. Esto al igual que en la base se hizo para que no existan concentraciones de esfuerzos que perjudiquen el ensayo.

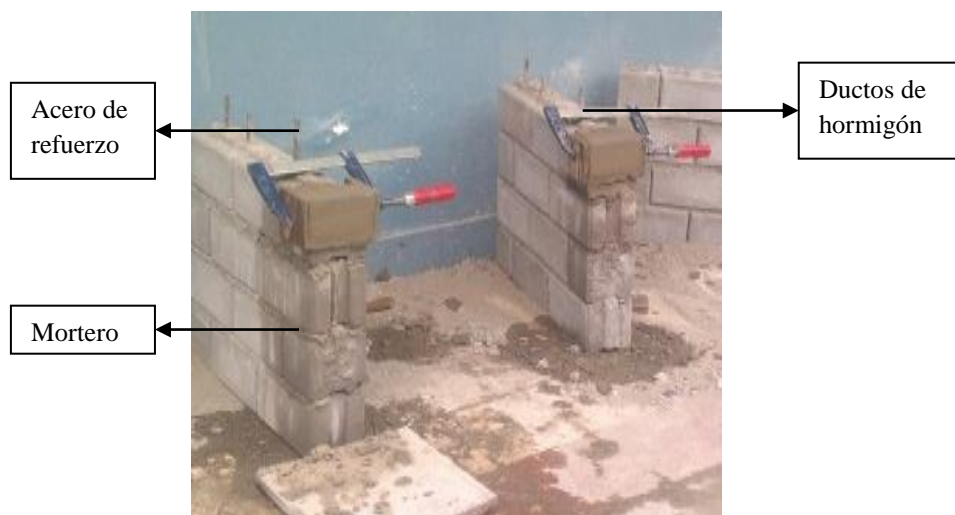


Gráfico 4.57.- Muro, con mortero, ducto de hormigón y acero de refuerzo

4.6.-Ensayos de laboratorio de los muretes de mampostería resistente construidos.

4.6.1.- Ensayos a corte.

El ensayo a compresión en dirección diagonal al murete, se realizó en la máquina universal de 100 Ton. que comúnmente es requerida para los ensayos en tubos de hormigón armado utilizados en alcantarillados.

El proceso es simple de entender consta en colocar los muretes con las esquinas con mortero en dos cabezales que harán de soporte del murete y estarán completamente aplomados

verticalmente mientras se va aplicando la carga en forma constante durante en un tiempo indeterminado hasta que el muro falle por el esfuerzo de corte.

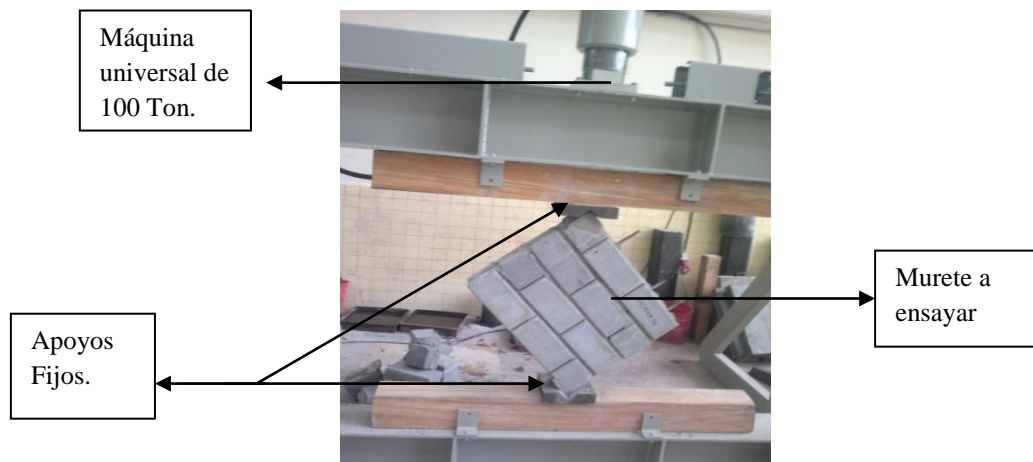


Gráfico 4.58.- Ensayo al corte

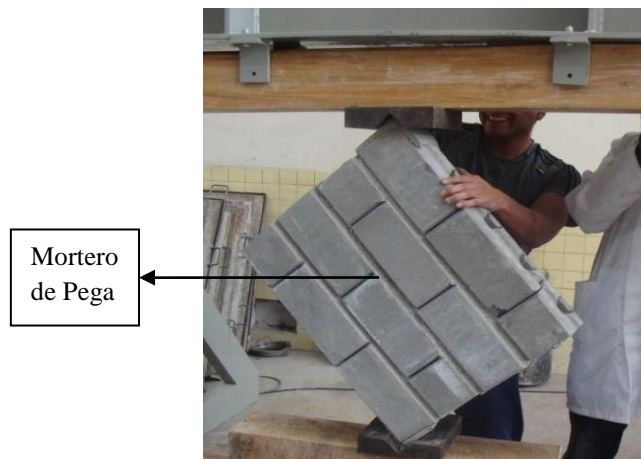


Gráfico 4.59.- Ensayo al corte de muretes con mortero

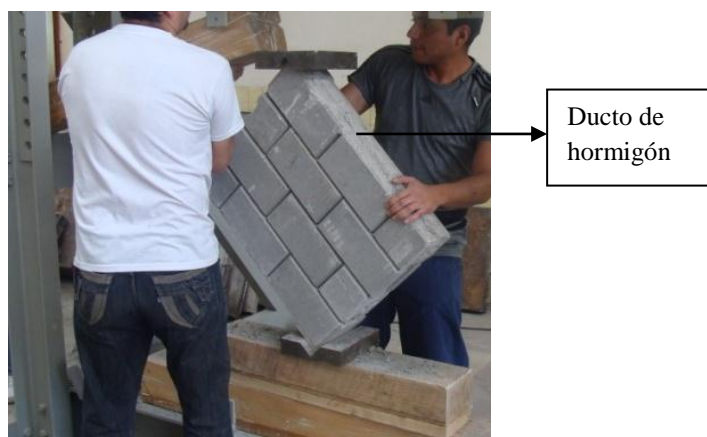


Gráfico 4.60.-Ensayo al corte de muretes sin mortero y ductos de hormigón



Gráfico 4.61.- Ensayo al corte de muretes con mortero y ductos de hormigón

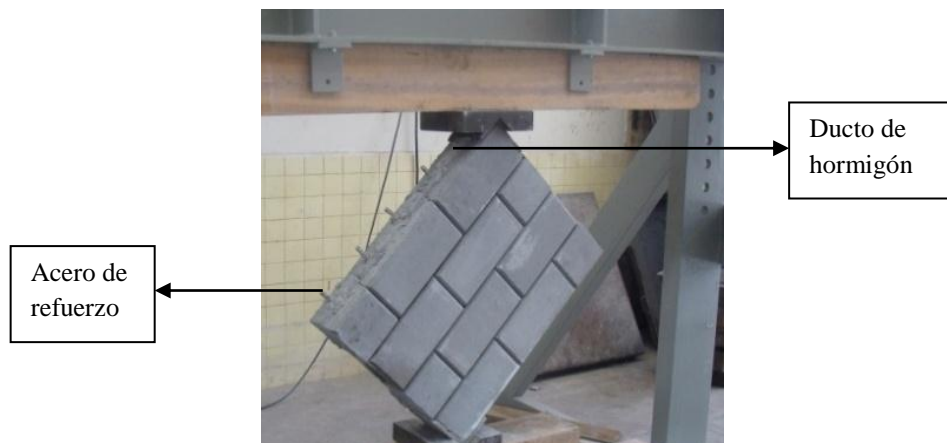


Gráfico 4.62.- Ensayo al corte de muretes sin mortero, ductos de hormigón y acero de refuerzo



Gráfico 4.63.- Ensayo al corte de muretes con mortero, ductos de hormigón y acero de refuerzo

4.6.2.- Informes de laboratorio.



UNIVERSIDAD CENTRAL DEL ECUADOR
FACULTAD DE INGENIERÍA, CIENCIAS FÍSICAS Y MATEMÁTICA
DEPARTAMENTO DE ENSAYO DE MATERIALES Y MODELOS
 TELEFAX: 2 522-655 CASILLA: 17-03-1650
 QUITO

**RESULTADO DE LOS ENSAYOS DE CORTE REALIZADOS SOBRE:*****MURETES CON MORTERO***OBRA: *TESIS PREVIA A LA OBTENCIÓN DE INGENIERO CIVIL*

INFORME: 1

SOLICITADO POR: GRUPO DE TESIS OFICIO No 582

FECHA DE ENSAYO: 9-FEB-2012

No.	IDENTIFICACIÓN DE MUESTRAS	SECCIÓN	CARGA	ESFUERZO	DIMENSIONES - mm		
		mm ²	KN - Kg	MPa.	Largo	Ancho	Alto
1	MCM-01	100048,8	29,6	0,30	625	125	500
2	MCM-02	100048,8	32,8	0,33	625	125	500
3	MCM-03	100048,8	18,9	0,19	625	125	500

<i>Resistencia Promedio (MPa):</i>	0,27
------------------------------------	------

OBSERVACIONES:**1 MPa. = 10.197 Kg/cm²**



UNIVERSIDAD CENTRAL DEL ECUADOR
FACULTAD DE INGENIERÍA, CIENCIAS FÍSICAS Y MATEMÁTICA
DEPARTAMENTO DE ENSAYO DE MATERIALES Y MODELOS
 TELEFAX: 2 522-655 CASILLA: 17-03-1650
 QUITO



RESULTADO DE LOS ENSAYOS DE CORTE REALIZADOS SOBRE:

MURETES CON DUCTOS DE HORMIGÓN.

OBRA: *TESIS PREVIA A LA OBTENCIÓN DE INGENIERO CIVIL*

INFORME: 2

SOLICITADO POR: GRUPO DE TESIS OFICIO NO 582

FECHA DE ENSAYO: 9-FEB-2012

No.	IDENTIFICACIÓN DE MUESTRAS	SECCIÓN	CARGA	ESFUERZO	DIMENSIONES - mm		
		mm ²	KN - Kg	MPa.	Largo	Ancho	Alto
1	MDH-01	100048,8	9,5	0,09	625	125	500
2	MDH-02	100048,8	7,8	0,08	625	125	500
3	MDH-03	100048,8	9,7	0,10	625	125	500

<i>Resistencia Promedio (MPa):</i>	0,09
------------------------------------	------

OBSERVACIONES:

$$1 \text{ MPa.} = 10.197 \text{ Kg/cm}^2$$



UNIVERSIDAD CENTRAL DEL ECUADOR
FACULTAD DE INGENIERÍA, CIENCIAS FÍSICAS Y MATEMÁTICA
DEPARTAMENTO DE ENSAYO DE MATERIALES Y MODELOS
 TELEFAX: 2 522-655 CASILLA: 17-03-1650
 QUITO



RESULTADO DE LOS ENSAYOS DE CORTE REALIZADOS SOBRE:

MURETES CON DUCTOS DE HORMIGÓN ARMADO.

OBRA: *TESIS PREVIA A LA OBTENCIÓN DE INGENIERO CIVIL*

INFORME: 3

SOLICITADO POR: GRUPO DE TESIS OFICIO NO 582

FECHA DE ENSAYO: 9-FEB-2012

No.	IDENTIFICACIÓN DE MUESTRAS	SECCIÓN	CARGA	ESFUERZO	DIMENSIONES - mm		
		mm ²	KN - Kg	MPa.	Largo	Ancho	Alto
1	MDHA-01	100048,8	20,5	0,20	625	125	500
2	MDHA-02	100048,8	13,8	0,14	625	125	500
3	MDHA-03	100048,8	32,7	0,33	625	125	500

<i>Resistencia Promedio (MPa):</i>	0,22
------------------------------------	------

OBSERVACIONES:

$$1 \text{ MPa.} = 10.197 \text{ Kg/cm}^2$$



UNIVERSIDAD CENTRAL DEL ECUADOR
FACULTAD DE INGENIERÍA, CIENCIAS FÍSICAS Y MATEMÁTICA
DEPARTAMENTO DE ENSAYO DE MATERIALES Y MODELOS
 TELEFAX: 2 522-655 CASILLA: 17-03-1650
 QUITO



RESULTADO DE LOS ENSAYOS DE CORTE REALIZADOS SOBRE:

MURETES CON MORTERO Y DUCTOS DE HORMIGÓN.

OBRA: *TESIS PREVIA A LA OBTENCIÓN DE INGENIERO CIVIL*

INFORME: 4

SOLICITADO POR: GRUPO DE TESIS OFICIO NO 582

FECHA DE ENSAYO: 9-FEB-2012

No.	IDENTIFICACIÓN DE MUESTRAS	SECCIÓN	CARGA	ESFUERZO	DIMENSIONES - mm		
		mm ²	KN - Kg	MPa.	Largo	Ancho	Alto
1	MCMYDH-01	102271,8	68,8	0,67	625	125	528
2	MCMYDH-02	102030,2	61,8	0,61	625	125	525
3	MCMYDH-03	102110,6	65,3	0,64	625	125	526

<i>Resistencia Promedio (MPa):</i>	0,64
------------------------------------	------

OBSERVACIONES:

$$1 \text{ MPa.} = 10.197 \text{ Kg/cm}^2$$



UNIVERSIDAD CENTRAL DEL ECUADOR
FACULTAD DE INGENIERÍA, CIENCIAS FÍSICAS Y MATEMÁTICA
DEPARTAMENTO DE ENSAYO DE MATERIALES Y MODELOS
 TELEFAX: 2 522-655 CASILLA: 17-03-1650
 QUITO



RESULTADO DE LOS ENSAYOS DE CORTE REALIZADOS SOBRE:

MURETES CON MORTERO Y DUCTOS DE HORMIGÓN ARMADO.

OBRA: *TESIS PREVIA A LA OBTENCIÓN DE INGENIERO CIVIL*

INFORME: 5

SOLICITADO POR: GRUPO DE TESIS OFICIO NO 582

FECHA DE ENSAYO: 9-FEB-2012

No.	IDENTIFICACIÓN DE MUESTRAS	SECCIÓN	CARGA	ESFUERZO	DIMENSIONES - mm		
		mm ²	KN - Kg	MPa.	Largo	Ancho	Alto
1	MCMYDHA-01	102030,2	69,1	0,68	625	125	525
2	MCMYDHA-02	101949,8	72,8	0,71	625	125	524
3	MCMYDHA-03	101869,6	70,4	0,69	625	125	523

<i>Resistencia Promedio (MPa):</i>	0,69
------------------------------------	------

OBSERVACIONES:

$$1 \text{ MPa.} = 10.197 \text{ Kg/cm}^2$$

4.7.- Cualificación y Cuantificación del daño observado en los muretes.

4.7.1.- Muretes con mortero

En este primer ensayo se observó que en el murete falló el mortero de pega, produciendo el desprendimiento de los bloques de manera casi instantánea con una carga actuante promedio de 0.27 MPa., estando este valor dentro los límites establecidos en la tabla 6.3 que consta en la NORMA ECUATORIANA DE LA CONSTRUCCIÓN 2011.

El tipo de falla que se observa es de carácter explosivo en el mortero al no poder cumplir con su labor principal que es la de mantener junta la mampostería esto es debido a que las caras del bloque son completamente lisas y no tienen una superficie porosa que garantice la adherencia entre el mortero de pega y el mampuesto.

4.7.2 .- Muretes sin mortero y ductos de hormigón.

En este ensayo se observó que en el murete falló el mortero de relleno produciendo el desprendimiento de los bloques de manera casi instantánea con una carga actuante promedio de 0.09 MPa.

El mortero de relleno falla en forma explosiva al no poder cumplir con su labor principal que es la de mantener junta la mampostería esto es debido a que el mortero de relleno no tiende a fraguar, debido al aislamiento térmico producido en los ductos huecos internos del bloque, que son completamente lisos impidiendo una circulación adecuada de aire que garantice la adherencia entre el mortero de relleno y el mampuesto, así como el secado de hormigón.

4.7.3.- Muretes con mortero y ductos de hormigón

En este ensayo se observó que en el murete falló diagonalmente con una carga actuante promedio de 0.64 MPa., estando este valor dentro los límites establecidos en la tabla 6.3 que consta en la NORMA ECUATORIANA DE LA CONSTRUCCIÓN 2011.

El daño visualizado en el murete de prueba se denota un fallo por corte diagonal con un desprendimiento de los bloques con el mortero de pega y de relleno, en la mitad del murete cumpliendo con su labor principal que es la de mantener junta la mampostería por un lapso de

tiempo mayor que en los ensayos anteriores.

4.7.4 .- Muretes sin mortero, ductos de hormigón y acero de refuerzo.

En este ensayo se observó que en el murete falló el mortero de relleno produciendo el desprendimiento de los bloques de manera casi instantánea con una carga actuante promedio de 0,22 MPa.

En este ensayo se observa que la falla es una fisura longitudinal por corte diagonal en la mitad del murete sin existir desprendimiento de los bloques con el mortero de relleno y acero de refuerzo, cumpliendo con su labor principal que es la de mantener junta la mampostería por un lapso de tiempo mayor que en los ensayos anteriores.

4.7.5.- Muretes con mortero, ductos de hormigón y acero de refuerzo.

En este ensayo se observó que en el murete falló el mortero de relleno, mortero de pega, y el bloque de apoyo inferior debido a que el acero absorbió gran parte del esfuerzo de compresión produciendo el desprendimiento del mortero de pega de las juntas en los bloques de manera progresiva a la carga actuante promedio de 0.69 MPa.

En este ensayo el daño que tuvo el murete es mínimo a comparación de los anteriores ensayos, produciéndose una fisura que afectó al mortero de pega con pequeños desprendimientos y al bloque inferior donde se asentó el murete dejando a la estructura casi intacta, cumpliendo con su labor principal que es la de mejorar la resistencia de la mampostería demostrándose superioridad sobre los ensayos anteriores.

4.8 Ensayo de carga lateral en muretes.

Aunque el daño excesivo observado en estructuras de mampostería después de eventos sísmicos de diferente intensidad ha llegado a ganarle a la mampostería una mala reputación como material sismo-resistente, las pruebas experimentales llevadas a cabo en México y en algunos países de América Latina, Europa y Asia, han dejado claro que con el debido cuidado durante su diseño y detallado, las estructuras de mampostería resultan una buena alternativa para la sismo-resistencia. A pesar de lo anterior, es importante mencionar que todavía hay muchos casos de relevancia para la práctica de la ingeniería estructural para los que no se cuenta con la

información suficiente sobre el comportamiento de muros y sistemas estructurales de mampostería.

Los resultados experimentales varían notablemente en función de la forma en que se aplican las cargas (cuasi-estáticas o dinámicas) a los especímenes de mampostería. Bajo éstas circunstancias, el tipo de prueba experimental se vuelve un factor determinante en la calidad de la información con que se cuenta. A pesar de que se obtiene una mejor idea de la respuesta de las estructuras de mampostería a partir de pruebas dinámicas, la mayor parte de la información disponible a la fecha ha sido derivada de pruebas cuasi-estáticas. Dado lo anterior, los requerimientos de diseño incluidos actualmente en los códigos de diseño para estructuras de mampostería han sido calibrados a partir de dichas pruebas.

4.8.1 Muretes con mortero.

En este ensayo se observó que en el murete falló el mortero de relleno produciendo el desprendimiento de los bloques con una carga actuante 2500 kgf. Y con una deformación de 3.82 cm.

El daño visualizado en el muro de prueba se denota un desprendimiento de la mampostería al fallar el mortero de pega en la parte baja de la mampostería.



Gráfico 4.64 Prensa Hidráulica de 30 Ton.



Gráfico 4.65 Deformímetro



Gráfico 4.66 Plano de falla

4.8.2 Muretes con mortero, ductos de hormigón y acero de refuerzo.

En este ensayo se observó que en el murete tiende al volcamiento con una carga actuante de 5700kgf. Y con una deformación de 1.53 cm.

No se presenta un daño visual en la mampostería pero si se denota que la mampostería tiende a levantarse debido a la rigidez de la estructura.



Gráfico 4.67 Prensa Hidráulica de 60000 lbs.



Gráfico 4.68 Mampostería aplicada la carga y Deformímetro



Gráfico 4.69 Levantamiento de la mampostería

4.8.3 Análisis de resultados.

- En el ensayo de mampostería y mortero de pega se puede observar que al aplicar una carga en el nivel superior de la mampostería esta tiende a deformarse mostrando la mayor falla en las juntas entre mamposterías unidas con el mortero de pega produciendo el desprendimiento de la misma fallando el mortero mas no los bloques.
- En el ensayo de mampostería, ductos de hormigón y acero de refuerzo aplicando la carga en nivel superior de la pared esta tiende a deformarse en menor valor demostrando esto a su vez que la mampostería es más rígida lo que el proceso de aplicación de carga horizontal produciéndose volcamiento y/o desplazamiento de la misma.

CAPÍTULO V

5.- CÁLCULO Y DISEÑO

5.1.- Estudio y modelamiento arquitectónico del proyecto de vivienda, con la utilización del software existente.

Con la herramienta de dibujo computacional AUTOCAD nos ayudamos para el modelamiento de las plantas arquitectónicas de la vivienda a ser construida en función del bloque de mampostería estructural a ser utilizado para la construcción.

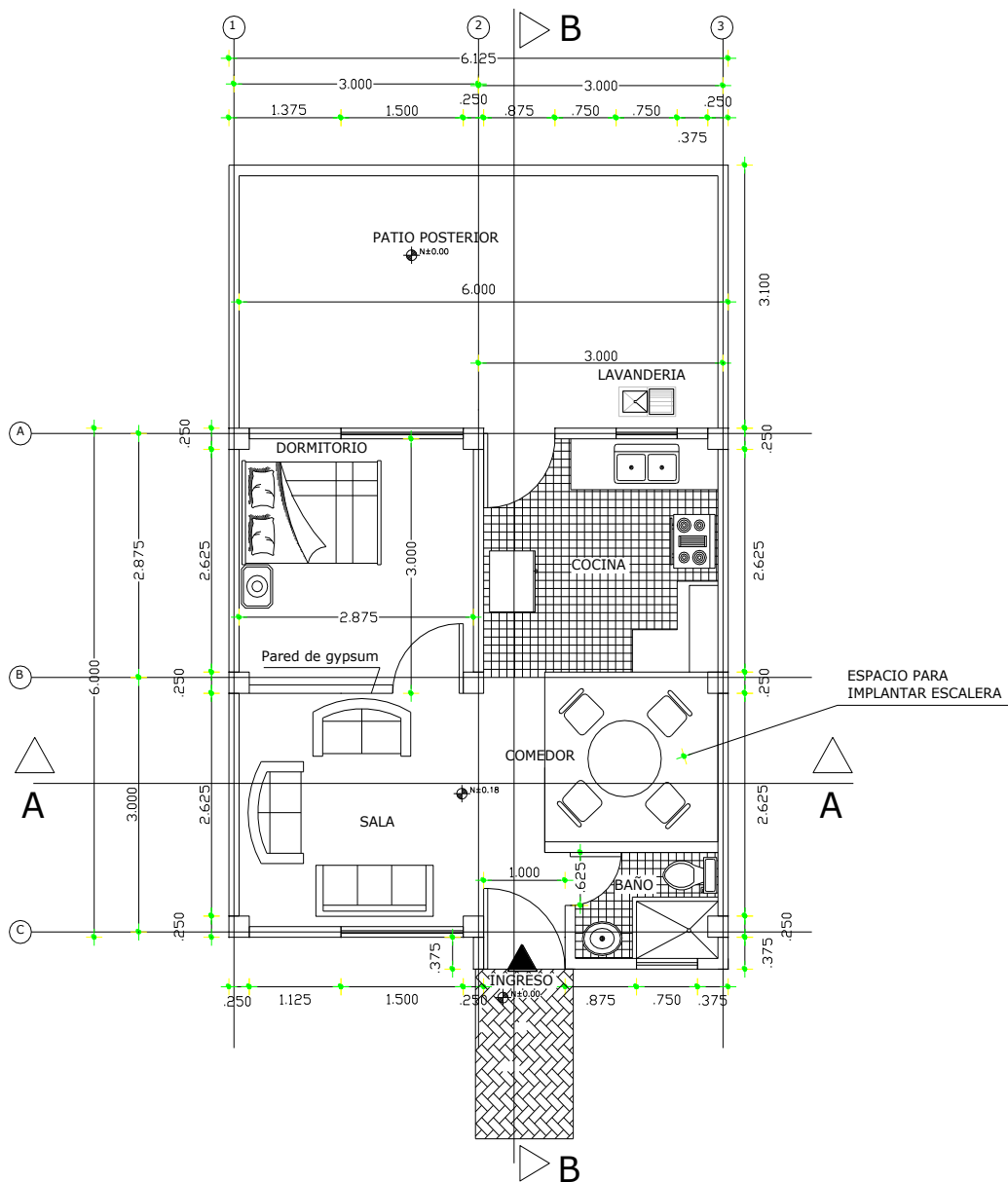


Gráfico 5.70.-Planta Arquitectónica de un piso

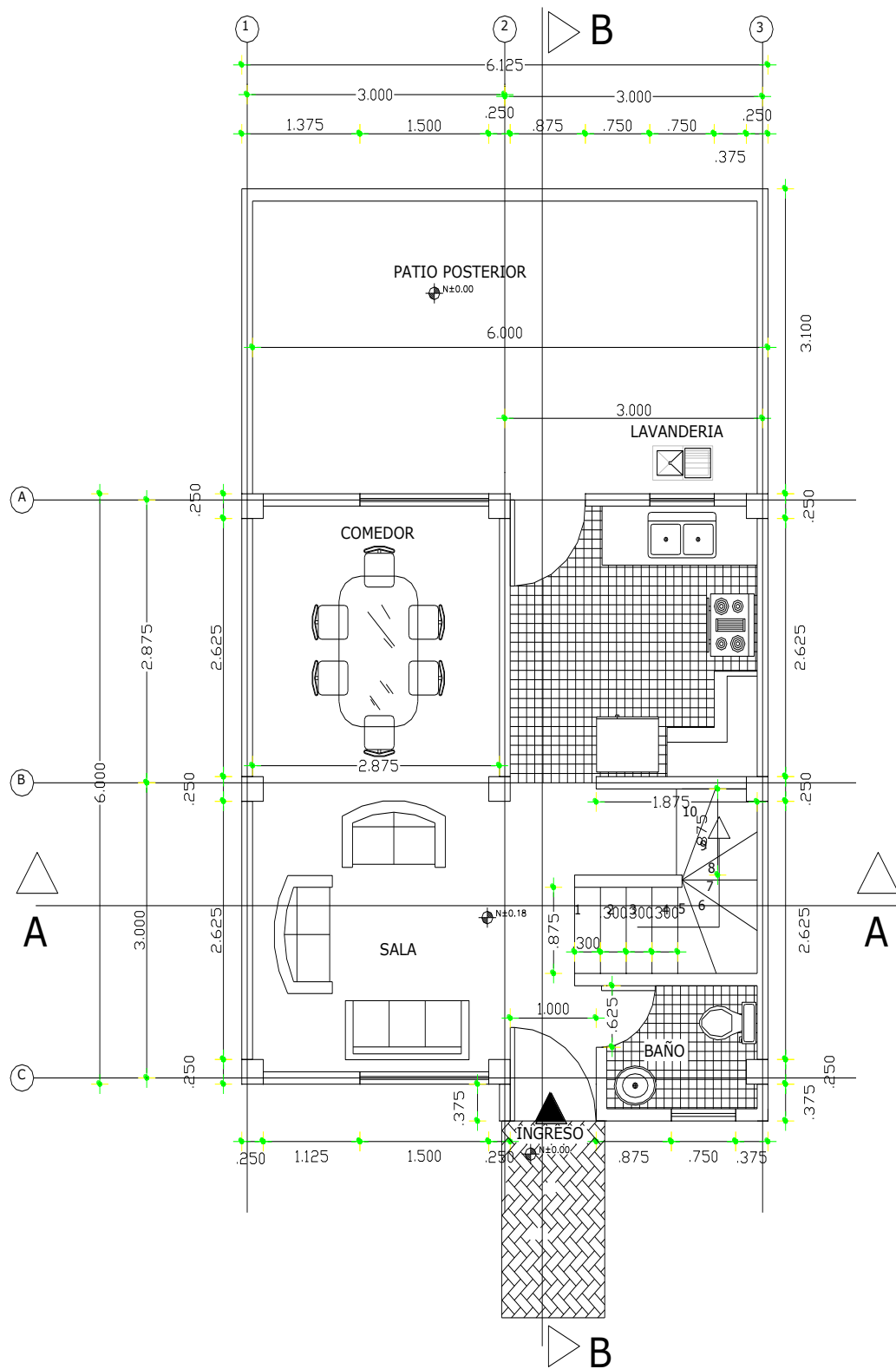


Gráfico 5.71.-Planta Arquitectónica planta baja proyección segundo piso

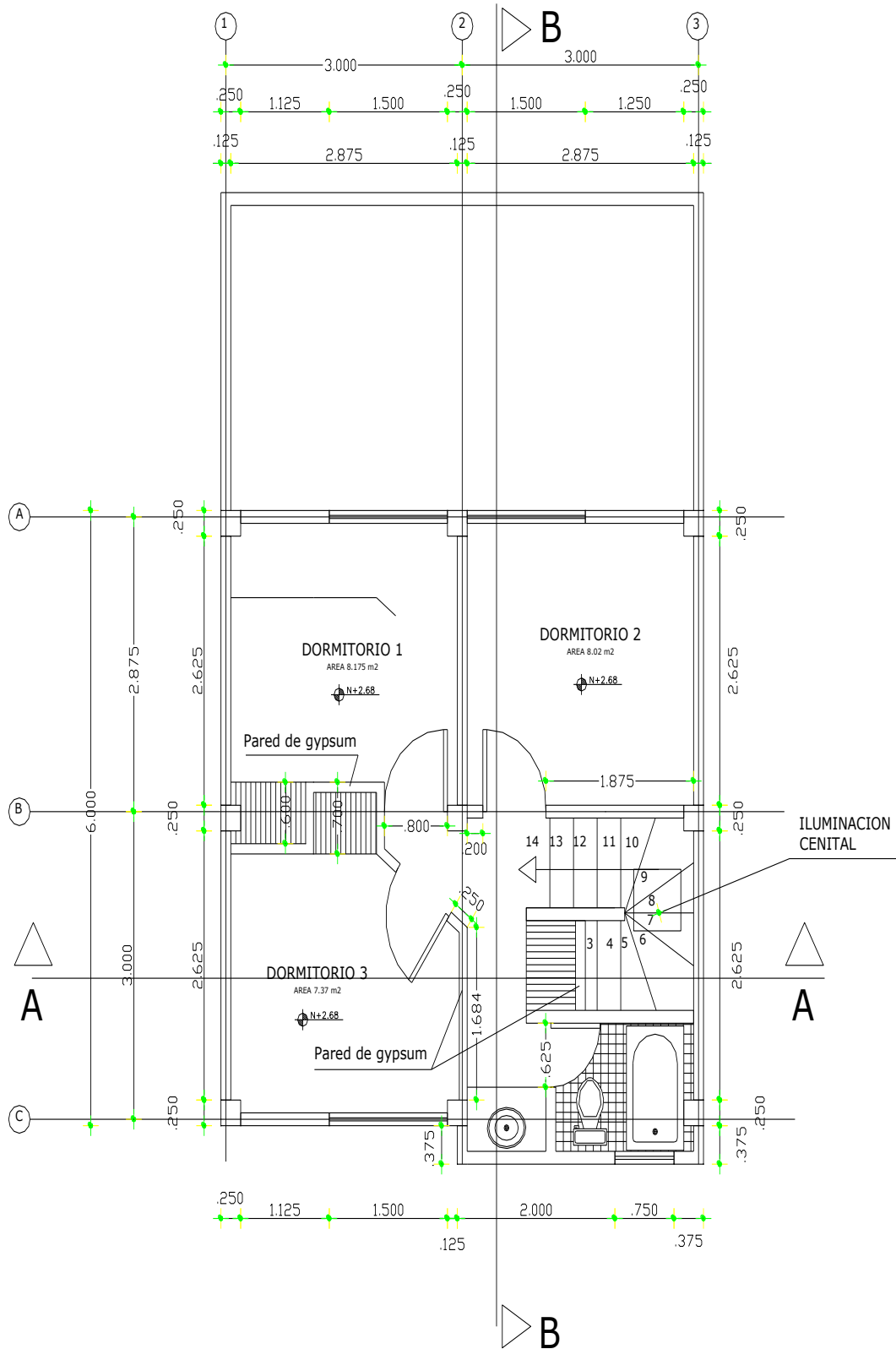


Gráfico 5.72.-Planta Arquitectónica planta alta proyección segundo piso

Para el modelamiento tridimensional de la vivienda lo realizamos con la ayuda del SketchUp el cual nos facilita la visualización del modelo a ser construido.

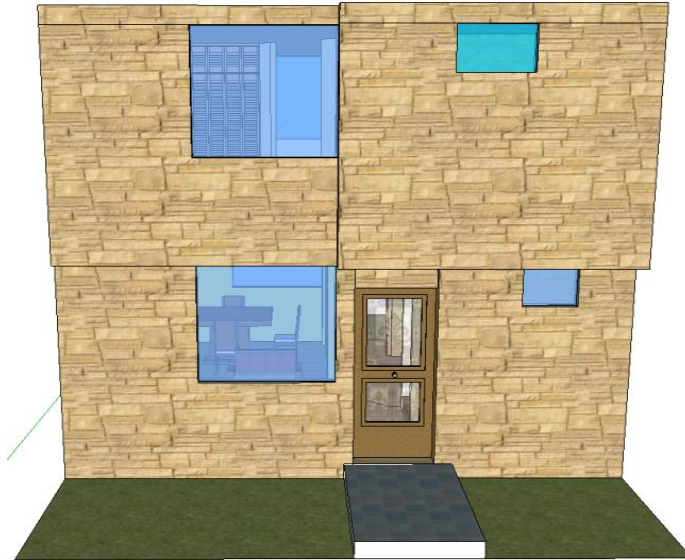


Gráfico 5.73.- Modelo 3D de la vivienda



Gráfico 5.74.- Vista Interna de la vivienda

5.2.- CÁLCULO ESTRUCTURAL DEL MODELO DE VIVIENDA.

CENTRO DE MASAS					
Origen de Coordenadas Intersección ejes (1 - A)					
Centro de Masas Losa N+ 2,70 m (Figura 5.70)				Número de Pisos	
Sección	Área m ²	xc _i m	yc _i m	xc _i *A _i m ³	yc _i *A _i m ³
1	36,43	3,10	2,94	112,93	107,03
2	1,17	4,64	0,19	5,43	0,22
3	-1,32	5,16	2,51	-6,82	-3,32
4	-1,45	5,35	1,65	-7,76	-2,39
Área Total efectiva	34,83			103,79	101,54

$X_c = 2,98$ m $Y_c = 2,92$ m

Centro de Masas Losa N+ 5,40 m (Figura 5.71)					
Origen de Coordenadas Intersección ejes (1 - A)					
Centro de Masas Losa N+ 5,40 m (Figura 5.71)				Número de Pisos	
Sección	Área m ²	xc _i m	yc _i m	xc _i *A _i m ³	yc _i *A _i m ³
1	36,43	3,10	2,94	112,93	107,03
2	1,17	4,64	0,19	5,43	0,22
Área Total efectiva	37,60			118,36	107,25

$X_c = 3,15$ m $Y_c = 2,85$ m

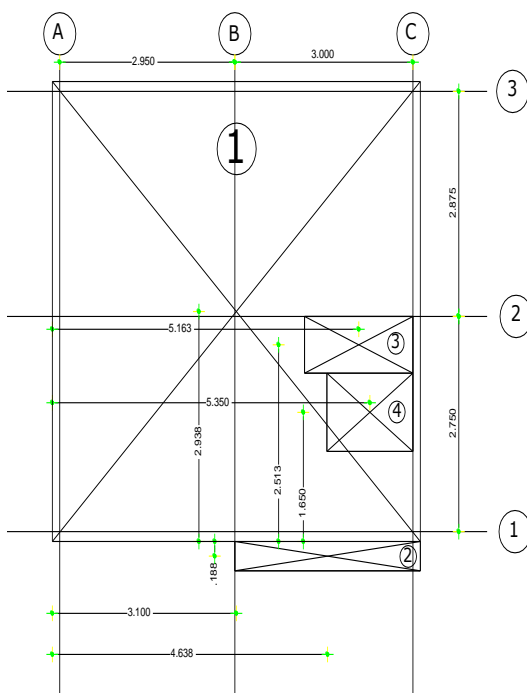


Gráfico 5.72

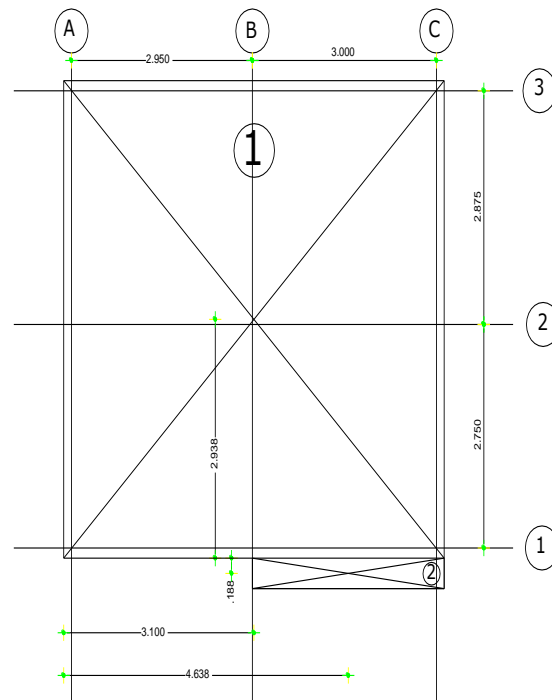


Gráfico 5.75

ANÁLISIS DE CARGAS									
Cálculo de la Carga Muerta (CM)									
Nivel de Losa	Área	Peso losa	Longitud de Vigas H.A.	Peso vigas HA	Longitud de Viguetas Metálicas para apoyar losa Deck	Peso Total viguetas Metálicas	Recubrimientos	Mampostería	Pisos
	m²	T/m²	m	T/m²	m	T/m²	T/m²	T/m²	T/m²
N= +2,70 m	34,83	0,305	0,00	0,000	74,25	0,020	0,066	0,230	0,008
N= +5,40 m	37,60	0,305	0,00	0,000	75,38	0,019	0,066	0,230	0,008
	72,43								

Nivel de Losa	Carga Muerta Total	Carga Viva	C.M. + 25% C.V.	Peso Total
m	T/m²	T/m²	T/m²	T
N= +2,70 m	0,629	0,20	0,68	28,87
N= +5,40 m	0,628	0,20	0,68	31,12
				59,98

Cargas Totales		Cargas últimas para diseño de losas
Nivel de Losa (m)	T/m²	C.U. = 1,40-C.M. + 1,70-C.V. T/m2
N= +2,70 m	0,829	1,22
N= +5,40 m	0,828	1,22

PESO TOTAL DE LA ESTRUCTURA			
PESO TOTAL POR NIVELES			
Nivel de Losa	Área	C.M.+25% CV	W Peso
	m²	T/m²	T
N= +2,70 m	34,83	0,68	23,64
N= +5,40 m	37,60	0,68	25,48
		W Total =	49,12

CÁLCULO DEL CORTANTE BASAL			
Cálculo del coeficiente C			
CEC: Cap. 12, Parte 6.2			
Perfil Tipo	Descripción	S	Cm
S1	Roca o suelo firme	1,00	2,50
S2	Suelos Intermedios	1,2	3
S3	Suelos blandos y estrato profundo	1,50	2,80
S4	Condiciones especiales de suelo	2,00*	2,50
Tabla: 3 Coeficiente de Suelo S y coeficiente Cm (CEC. Cap 12, Parte 5.3)			

$$V = \frac{ZIC}{R\phi_P\phi_E} W \quad (\text{Ec.4.9}) \quad C = \frac{1,25 \cdot S^S}{T} \quad (\text{Ec.4.14}) \quad 0,50 < C < C_m$$

h_n = Altura máxima de la edificación medida desde la base de la estructura

$$h_n = 5,40 \text{ m}$$

$$C_t = 0,06 \text{ m}$$

$$T = C_t(h_n)^{3/4} \quad (\text{Ec.4.13})$$

C_t = Tipo de Pórticos de la Estructura

S = 1,2

T = 0,28 s

0,09 → Pórticos de Acero

0,08 → Pórticos Espaciales de Hormigón Armado

0,06 → Pórticos Espaciales de Hormigón Armado, con muros estructurales o con diagonales y para otras estructuras.

C = 3,000

Coefficientes	Z	I	C	R	ϕ_p	ϕ_e
	0,4	1	2,5	5	0,9	1,0

$$V = \frac{ZIC}{R\phi_P\phi_E} W \quad \text{Ec.4.12}$$

Coefficientes	0,222
V =	10,92

Distribución de la Fuerza Sísmica en altura

$$V = F_t + \sum_{i=1}^n f_i \quad T < 0,70 \text{ s} \rightarrow \text{Se lo considera nulo el cálculo de } F_t \quad (\text{Ec.4.11})$$

$$F_t < 0,25 V$$

$$\begin{array}{lcl} T & = & 0,28 \text{ s} \\ T & < & 0,70 \text{ s} \end{array}$$

$$F_t = 0,07 \cdot TV$$

Conclusión: No se considera el Cálculo de F_t

$$F_t = 0$$

$$F_x = \frac{(V - F_t) w_x h_x}{\sum_{i=1}^n F_i w_i h_i} \quad (V - F_t) \quad 10,92 \quad (\text{Ec.4.10})$$

6.4.1.- FUERZAS SÍSMICAS					
Piso	Nivel	w _x	h _x	w _x · h _x	F _x = F _y
	m	T	m	m T	T
1	2,70	23,64	2,70	63,83	3,46
2	5,40	25,48	5,40	137,58	7,46
		49,12		201,41	10,92

Características Elásticas de los Materiales a ser utilizados			
Materiales	Símbolo	Valor	Unidad
Hormigón	f_c	1843	T/m ²
Acero	f_y	42000	T/m ²
Masa por unidad de Volumen		0,19	T/m ³
Peso por unidad de Volumen		1,91	T/m ³
Módulo de elasticidad del hormigón	E	606571	T/m ²
Módulo de Poisson	μ	0,20	

Secciones Transversales de vigas y columnas (m)			
TIPO COLUMNAS	DIMENSIONES	VIGAS	DIMENSIONES
	cm		cm
A	25 x 25	V2	Metálica tubo (150 x 50x 3)mm

COORDENADAS DE LAS GRILLAS

Ejes en X-X No = 9	Xi	Ejes en Y-Y No = 8	Yi	Ejes en Z-Z No = 2	Zi
A	0,00		-0,38	Z1	2,70
cml1	2,93	1	0,00	Z2	5,40
B	3	11	1,00		
	3,09	12	2,00		
	3,81	2	3		
y	4,13		3,28		
x	4,50	cml1	3,34		
	5,00	3	5,88		
C	6				

ESTADOS DE CARGA CONSIDERADOS				
COMBINACIONES	D	L	SX	SY
Coeficientes utilizados para Carga Última				
1	1,40	1,70	0,00	0,00
2	1,05	1,28	1,40	0,00
3	1,05	1,28	-1,40	0,00
4	0,90	0,00	1,43	0,00
5	0,90	0,00	-1,43	0,00
6	1,00	1,00	0,00	0,00
COMBINACIONES	D	L	SX	SY
7	1,40	1,70	0,00	0,00
8	1,05	1,28	0,00	1,40
9	1,05	1,28	0,00	-1,40
10	0,90	0,00	0,00	1,43
11	0,90	0,00	0,00	-1,43

D	Carga Muerta
L	Carga Viva
SX	Carga Sísmica en X-X
SY	Carga Sísmica en Y-Y

5.2.1.- Módulo de elasticidad

Calculamos el f'_m , que es la determinación teórica de la resistencia a la compresión de la mampostería

$$f'_m = k * f'_u{}^{0.65} * f'_{cp}{}^{0.25} \quad (\text{Ec.5.15})$$

K: es la constante que toma el valor de 0.60 para piezas de hormigón

f'_u : Resistencia normalizada a compresión de las piezas de fábrica, en la dirección del esfuerzo, en MPa.

f'_{cp} : Resistencia a compresión especificada del mortero de pega en MPa.

El módulo de elasticidad secante instantáneo (E) de la mampostería se determinará experimentalmente con la siguiente ecuación

$$E_m = 750 * f'_m \leq 14000 \text{ MPa.} \quad (\text{Ec.5.16})$$

El módulo de elasticidad al corte o transversal (G) se determinará con la ecuación:

$$G_m = 0.4 E_m \quad (\text{Ec.5.17})$$

Determinación del módulo de elasticidad longitudinal

K= 0.60

$f'_u = 18.07 \text{ MPa}$. Resistencia a la compresión de los bloques

$f'_{cp} = 16.47 \text{ MPa}$. Resistencia a la compresión del mortero de pega

$$f'_m = k * f'_u{}^{0.65} * f'_{cp}{}^{0.25} \quad (\text{Ec 5.18})$$

Reemplazando los datos en la Ecuación 5.15.:

$$f'_m = 0.60 * 18.07^{0.65} * 16.47^{0.25}$$

$$f'_m = 7.93 \text{ MPa.}$$

Obtenido la resistencia teórica a la compresión reemplazamos los valores en la Ecuación 5.16.

$$E_m = 750 * f'_m$$

$$E_m = 750 * 7.93$$

$$E_m = 5948.52 \text{ MPa.}$$

$$E_m = 60657.06 \text{ kg/cm}^2$$

$$5948.52 \leq 14000 \text{ MPa. Ok}$$

Con el valor del módulo de elasticidad longitudinal podemos calcular el módulo de elasticidad al corte o transversal (G) en la Ecuación 5.1

$$G_m = 0.4 * E_m$$

$$G_m = 0.4 * 5948.52$$

$$G_m = 2379.41 \text{ MPa.}$$

$$G_m = 24262.82 \text{ kg/cm}^2$$

5.3.- MEMORIA TÉCNICA DE CÁLCULO, DISEÑO Y ANÁLISIS DE RESULTADOS.

5.3.1.- MEMORIA DESCRIPTIVA DEL CÁLCULO Y DISEÑO ESTRUCTURAL

5.3.1.1.- ANÁLISIS ESTRUCTURAL

5.3.1.1.1.- ANTECEDENTES

Una vez generado los planos arquitectónicos de la estructura en planta y elevación, se realiza la modelación de la estructura, el proceso de modelación se ejecuta en el programa de elementos

finitos SAP2000, se ha utilizado esta herramienta informática en particular, en vista de sus características especiales para edificaciones de este tipo como es el caso de la presente tesis.

Esta vivienda va a ser evaluada estructuralmente con toda la información técnica que ha sido calculada y detallada anteriormente, de las características intrínsecas de la estructura, de los materiales, de la calidad de los mismos y del proceso constructivo, introduciéndolos al programa de diseño mencionado.

5.3.1.1.2.- DESCRIPCIÓN DE LA ESTRUCTURA

Se proyecta una edificación para vivienda, en dos plantas, compuesto por Mampostería soportante, con dinteles en puertas y vigas metálicas en tubo de 150 x 50 x 3 mm.

Las dimensiones de la edificación son 6.125 metros en la dirección X-X y 6.0 metros en la dirección y-y, con ejes numéricos en el eje X-X con luces similares de 3.0 metros y en la dirección Y-Y con ejes alfa-numéricos con luces de 3.0 y 2.975 metros entre pseudo-columnas.

El sistema resistente para cargas gravitacionales (carga muerta y carga viva), será conformado por losas tipo DECK, con espesor de 10 cm. El sistema resistente para cargas horizontales (carga sísmica), está conformado por pseudo-columnas y complementado por elementos de medidas menores como son las mamposterías soportantes.

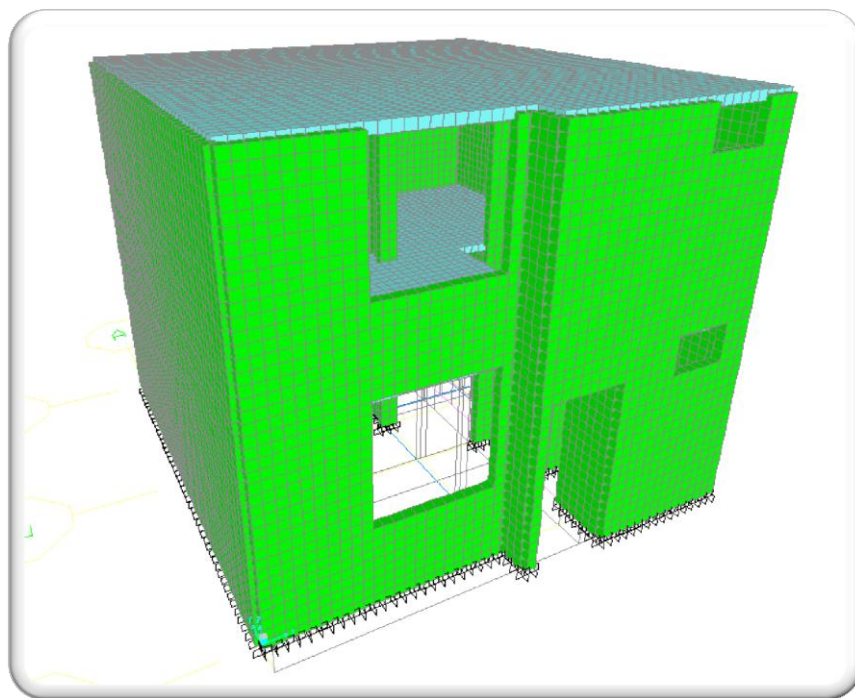


Gráfico 5.74. -Modelo Completo de la vivienda.

El sistema estructural global, es de bloques soportantes elaborados con hormigón, se ha calculado mediante resultados de los ensayos de laboratorio una resistencia a la compresión de $f'_c = 184.26 \text{ Kg/cm}^2$ para los bloques.

5.5.1.1.3.- ANÁLISIS DEL SISTEMA ESTRUCTURAL

La estructura está conformada por dos sistemas principales de resistencia tanto para cargas gravitacionales y horizontales, para resistir éstas acciones la estructura cuenta con:

- En la dirección en Y se encuentran 3 planos resistentes, A – C, los planos A y C contienen mampostería resistente en todo el eje, y en el plano B presenta una pared de que va del eje 2 – 3, éstas paredes tienen una altura de 2,70 m y se repiten en los dos niveles de la edificación.
- En la dirección de X se encuentran 3 planos resistentes 1 – 3, los planos 1 y 3 contienen mampostería resistente en la mayor parte del eje y en el plano dos presenta una pared que va en el eje B – C en la mayor parte del eje, éstas paredes tienen una altura de 2,70 m y se repiten en los dos niveles de la edificación.
- El espesor de la losa DECK es de 12.5 cm y es constante en los dos niveles.

5.3.1.1.4.- MODELACIÓN TRIDIMENSIONAL DE LA ESTRUCTURA

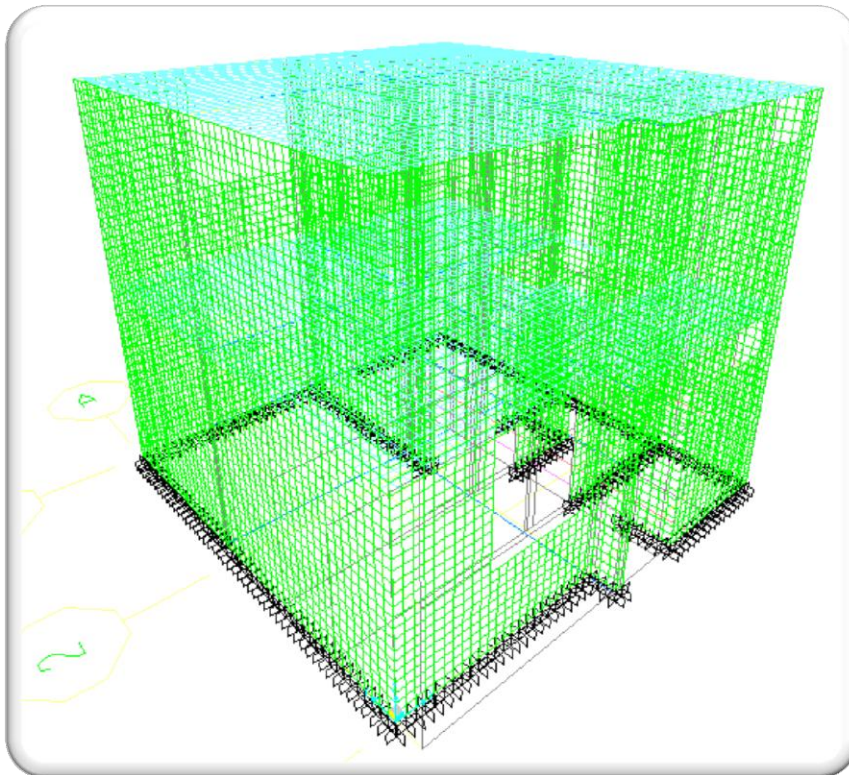


Gráfico 5.76.- Modelo integral de la vivienda.

5.5.1.1.5.- FUNDAMENTACIÓN DEL DESEMPEÑO ESTRUCTURAL

La modelación se realiza utilizando el Método de Elementos Finitos. Además se desarrolla una breve explicación del tipo de elementos utilizados para el modelo y los criterios técnicos aplicados en la modelación de la estructura.

La herramienta utilizada para modelar la estructura y calcular las solicitaciones es el programa de cálculo SAP2000. La modelación gráfica de elementos tridimensionales LINE, ÁREA se realizó en el programa AUTOCAD y luego fue importado al programa de análisis.

5.3.1.1.6.- CONTENIDO

Se presenta la fundamentación teórica del proceso de modelación. Datos de entrada de una estructura que responde a las características de FRAME Y SHELL combinados. Datos de salida para los diferentes estados de combinaciones de carga.

5.3.1.2.- ELEMENTOS ELEGIDOS PARA EL MODELO

Para el análisis se eligió realizar un modelo en el programa SAP2000. Los elementos estructurales utilizados en la modelación son SHELLS. La utilización de SHELLS se justifica al requerir una mejor aproximación al comportamiento real de la estructura, principalmente de los elementos tipo mampostería soportante.

5.3.1.2.1.- ELEMENTOS SHELL

El elemento Shell son elementos de área de tres o cuatro nodos, se puede utilizar para modelar, analizar y diseñar losas, muros o placas sometidas a flexión, corte y fuerza axial.

Con los elementos SHELL se modelaron los siguientes componentes de la estructura:

- Paredes de mampostería resistente
- Losas tipo DECK

5.3.1.2.2.- GRADOS DE LIBERTAD

En cada Nodo se obtienen 5 grados de libertad con deformación (tres traslaciones denominadas U1, U2 y U3 y dos rotaciones R1, R2). Son estables de forma independiente ante cargas perpendiculares y en el plano del elemento.

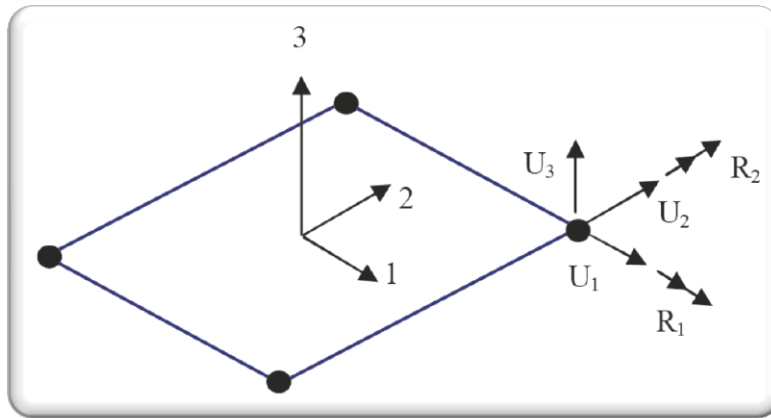


Gráfico 5.77.- Grados de libertad elemento Shell

5.3.1.2.3.- N

Los nudos tienen un rol fundamental en el análisis de la estructura, y son los puntos de conexión entre los elementos, ellos son la localización primaria en la estructura en los cuales los desplazamientos son desconocidos o tienen que ser determinados.

Los componentes de desplazamientos y rotaciones, en los nudos son llamados grados de libertad.

La estructura está soportada en los nudos utilizando condiciones de restricción y de apoyo especiales.

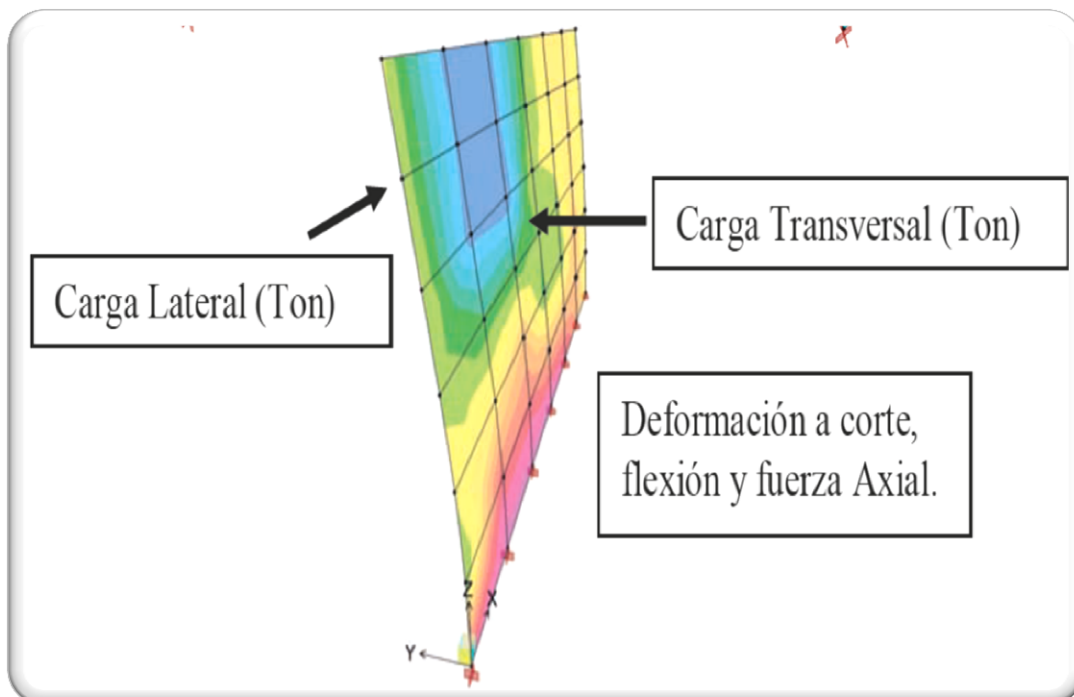


Gráfico 5.78.-Deformación a corte, flexión y fuerza Axial

5.3.1.2.4.- SISTEMA LOCAL DE COORDENADAS

Cada nudo tiene su propio sistema local de coordenadas utilizado para definir los grados de libertad, restricciones, propiedades, cargas en los nudos e interpretación de resultados. Los ejes de un sistema local de coordenadas son definidos por 1, 2, 3. Por omisión estos ejes son coincidentes con los ejes globales x, y, z, respectivamente. Ambos sistemas siguen la ley de la mano derecha (dextrógiro).

5.3.1.2.5.- FUERZAS INTERNAS RESULTANTES

Son las Fuerzas y Momentos resultantes del análisis y están compuestas por:

- F11: Fuerza por unidad de longitud actuando en la mitad de la superficie de las caras 1 (Positiva y negativa) alrededor del eje 1.
- F22: Fuerza por unidad de longitud actuando en la mitad de la superficie de las caras 2 (Positiva y negativa) alrededor del eje 2.
- F12: Fuerza por unidad de longitud actuando en la mitad de la superficie de las caras 1 (Positiva y negativa) alrededor del eje 2 y en las caras 2 (Positiva y negativa) alrededor del eje 1.
- FMAX: Fuerza Máxima principal por unidad de longitud actuando en la mitad de la superficie. Por definición se orienta donde la fuerza F12 se hace cero.
- FMIN: Fuerza Mínima principal por unidad de longitud actuando en la mitad de la superficie. Por definición se orienta donde la fuerza F12 se hace cero.
- M11: Momento por unidad de longitud actuando en la mitad de la superficie de las caras 1 (Positiva y negativa) alrededor del eje 2.
- M22: Momento por unidad de longitud actuando en la mitad de la superficie de las caras 2 (Positiva y negativa) alrededor del eje 1.
- M12: Momento Torsor por unidad de longitud actuando en la mitad de la superficie de las caras 1 (Positiva y negativa) alrededor del eje 1 y en las caras 2 (Positiva y negativa) alrededor del eje 2.
- MMAX: Momento Máximo principal por unidad de longitud actuando en la mitad de la superficie

Por definición se orienta donde el momento M_{12} se hace cero.

- **MMIN:** Momento Mínimo principal por unidad de longitud actuando en la mitad de la superficie.

Por definición se orienta donde el momento M_{12} se hace cero.

- **V13:** Corte por unidad de longitud fuera del plano del Shell actuando en la mitad de la superficie de las caras 1 (Positiva y negativa) en dirección 3.
- **V23:** Corte por unidad de longitud fuera del plano del Shell actuando en la mitad de la superficie de las caras 2 (Positiva y negativa) en dirección 3.
- **VMAX:** Corte Máximo por unidad de longitud fuera del plano del Shell actuando en la mitad de la superficie en dirección 3.

5.3.1.3.- MODELACIÓN DE LA ESTRUCTURA (PROGRAMA SAP2000)

La etapa inicial del proceso de análisis y diseño de una estructura es la esquematización que se realiza con el objeto de simplificar el proceso y dar un tratamiento sencillo, para esto es necesario resumir varias idealizaciones para reducir la complejidad del problema.

5.3.1.3.1.- LOCALIZACIONES GEOMÉTRICAS

- Los elementos estructurales son representados por áreas rectas que siguen la trayectoria del centroide del elemento.
- La sección transversal de un elemento es constante.

5.3.1.3.2.- IDEALIZACIÓN DEL MATERIAL

- El material se asume homogéneo o isotrópico.
- Del anterior comportamiento lineal se deduce la validez del principio de superposición.
- Los desplazamientos deben ser pequeños comparados con las dimensiones de la estructura.

5.3.1.4.- MODELO MATEMÁTICO

La estructura debe modelarse en forma tridimensional espacial con elementos, interconectados en nodos, que describan de una manera realista la rigidez y la masa de la estructura.

Cada nodo debe tener 5 grados de libertad 3 traslacionales y 2 rotacionales.

La masa de la estructura se puede suponer concentrada en los nodos con un mínimo de tres grados de libertad traslacionales. La masa debe incluir la de los elementos estructurales y otras

cargas relevantes tales como vigas, mamposterías resistentes, losas, etc. Se han incluido otras cargas como la carga viva.

La estructura, se ha modelado como una serie de elementos estructurales de tipo Shell, interconectados en nodos localizados en la unión mampostería resistente-losas.

5.3.1.5.- CARGAS DE DISEÑO.

Para proyectar, calcular y diseñar las edificaciones deben tomarse en cuenta todas las cargas que pueden actuar en la estructura es decir, aquellas cargas que existen de por sí como inherentes a la función del elemento estructural considerado, como aquellas que solo se contemplan en circunstancias especiales en consideración a la localización como a las características o las condiciones ambientales en donde se va a construir la obra.

Entre las fuerzas que solicita la estructura tenemos:

- Permanentes (Carga Muerta CM, CMA)
- Variables (Carga Viva CV)
- Carga Sísmica (SX, SY)

5.3.1.6.- CARGAS PERMANENTES.

Son aquellas que actúan en toda la vida útil de la estructura sin variar significativamente, o que varían en un solo sentido hasta alcanzar un valor límite. Corresponden a este grupo el peso propio de los elementos estructurales como son las mamposterías resistentes, vigas, losas, etc. y las cargas muertas adicionales (elementos no estructurales) tales como paredes, fachadas, recubrimientos, enlucidos.

El peso propio y las cargas muertas se determinarán considerando todos los elementos que sean indispensables para que la estructura funcione como tal.

5.3.1.6.1.- CARGAS VARIABLES (CARGA VIVA).

Las cargas variables incluyen el peso de las personas así como los correspondientes efectos dinámicos. Corresponden a este grupo las fuerzas aplicadas durante la construcción.

5.3.1.6.2.- CARGA SÍSMICA.

La obtención de la carga sísmica hace referencia al Código Ecuatoriano de la Construcción, Requisitos Generales de Diseño: Peligro Sísmico, Espectros de Diseño y Requisitos Mínimos de Cálculos para Diseño Sísmico Resistente, emitido por el Instituto Ecuatoriano de Normalización.

Las cargas sísmicas son fuerzas extremas muy importantes que suelen causar daños catastróficos. Estas cargas resultan de la distorsión en la estructura causada por el movimiento del suelo y la resistencia lateral de ésta. Sus magnitudes dependen de la velocidad y tipo de aceleración del suelo, así como de la masa y rigidez de la estructura.

Por lo tanto, esta estructura deberá diseñarse para resistir los movimientos sísmicos tomando en consideración la relación entre el sitio y las zonas sísmicas de las fallas activa.

Para el análisis sísmico se usará como elemento básico el análisis modal espectral, tomando en cuenta las normas y recomendaciones del ACI-318 y NEC 11 capítulo 2.

Para la presente estructura se ha considerado 2 métodos de acción sísmica:

Por Coeficiente de Cortante Basal y por la acción de Cargas Sísmicas, los mismos que ya fueron calculados anteriormente.

5.3.1.7.- CONTROL DE LA DERIVA DE PISO

Es ampliamente reconocido que el daño estructural se correlaciona mejor con el desplazamiento que con la resistencia lateral desarrollada. Excesivas deformaciones han ocasionado ingentes pérdidas por daños a elementos estructurales y no estructurales. Por lo tanto, los límites a las derivas de entrepiso inelásticas máximas se presentan en la Tabla 5.7.

Estructuras de:	$\Delta(m)$ máxima
Hormigón armado, estructuras metálicas y de madera	0.020
De mampostería	0.010

Tabla 5.8. Control de Deriva de piso

5.4.- RESULTADOS OBTENIDOS DEL PROGRAMA SAP 2000

Para el cálculo de las derivas, a los resultados del análisis los multiplicamos por el 75% del coeficiente de reducción sísmica “R” y comprobamos si están sobre el valor máximo que estipula la norma.

Procedemos a evaluar las derivas, primero por sismo en X para lo cual tomamos el desplazamiento de los puntos localizados en el centro de masas del primer y segundo piso y los restamos, obteniendo así los valores de 0.000428 en el sentido X y 0.000082 en el sentido Y.

TABLA: DERIVAS DE PISO POR SISMO X								
Joint	OutputCase	CaseType	U1	U2	U3	R1	R2	R3
Text	Text	Text	m	m	m	Radians	Radians	Radians
5048	SISMO X	LinStatic	0,0008	0,000166	0	0	0	-0,000026
5049	SISMO X	LinStatic	0,000372	0,000084	0	0	0	-0,000011
			0,000428	0,000082				

Tabla 5.9

Y para evaluar con las derivas máximas del reglamento las multiplicamos por el 75% de R. La máxima deriva en el sentido X es igual a:

$$0.000428 \times 0.75 \times 5 = 0.001605 \text{ m}$$

Y la máxima deriva en el sentido Y es igual a:

$$0.000082 \times 0.75 \times 5 = 0.0003075 \text{ m}$$

Comparando con el valor máximo que estipula la norma tenemos que no sobrepasan el valor de 0.01 m

$$0.001605 \text{ m} < 0.01 \text{ m} \quad \mathbf{OK}$$

$$0.0003075 \text{ m} < 0.01 \text{ m} \quad \mathbf{OK}$$

Cabe indicar que las derivas máximas dependen del trabajo en conjunto de todos los elementos resistentes y no es necesario llegar a una aproximación con valores cercanos sino con valores como las que se obtuvieron del cálculo presente.

5.4.1.- Diagrama de esfuerzos máximos por carga muerta

Diagrama 5.1.- de esfuerzos máximos por carga muerta

(Estructura total)

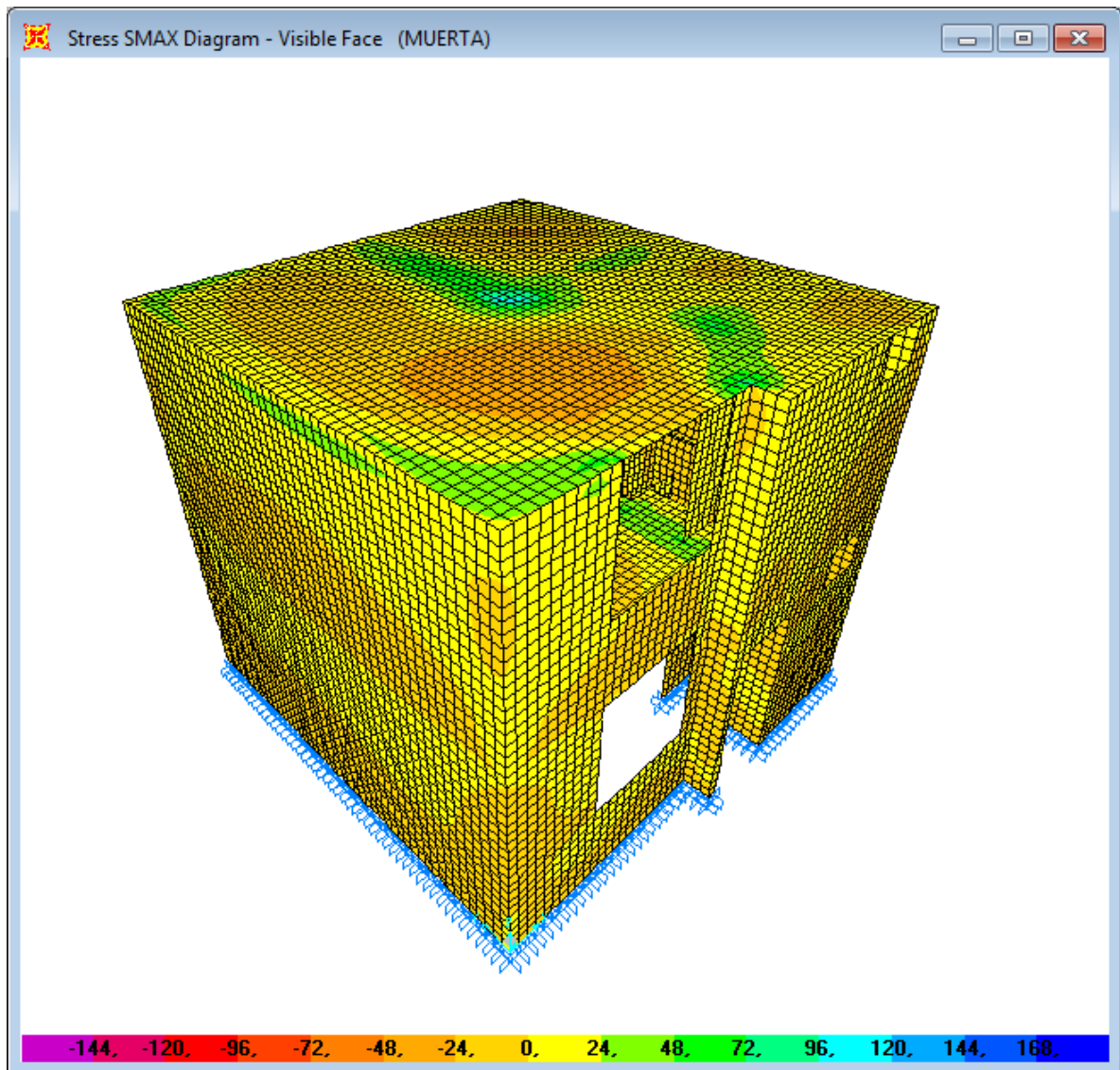


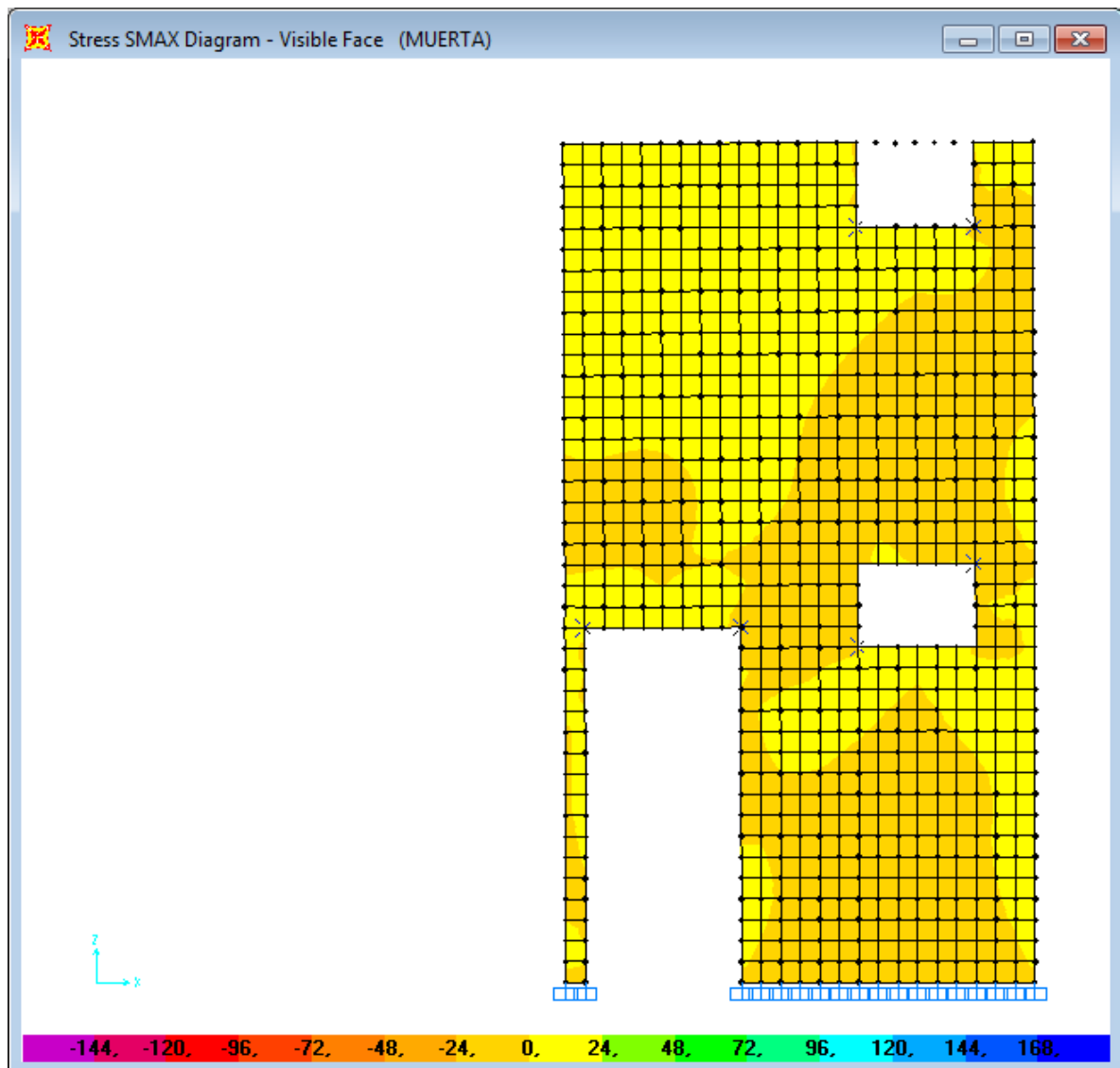
Diagrama 5.2.- de esfuerzos máximos por carga muerta en $y=-0.375$ mTabla 5.10.- de esfuerzos en los elementos por carga muerta en $y=-0.375$ m

TABLA: Esfuerzos en los Elementos - Area Shells									
Area	AreaElem	ShellType	Joint	OutputCase	CaseType	S11Top	S22Top	S12Top	SMaxTop
Text	Text	Text	Text	Text	Text	Tonf/m ²	Tonf/m	Tonf/m	Tonf/m
3189	1698	Shell-Thin	3585	MUERTA	LinStatic	4,28	13,4	1,07	13,52
3190	1699	Shell-Thin	3585	MUERTA	LinStatic	4,19	12,99	0,57	13,03
3188	1697	Shell-Thin	3583	MUERTA	LinStatic	4,12	11,65	2,04	12,17
3189	1698	Shell-Thin	3583	MUERTA	LinStatic	3,85	10,31	1,9	10,82
3709	2160	Shell-Thin	4126	MUERTA	LinStatic	10,3	0,74	-1,78	10,62
3191	1700	Shell-Thin	3587	MUERTA	LinStatic	2,63	9,97	-1,15	10,14
3190	1699	Shell-Thin	3587	MUERTA	LinStatic	2,65	10,04	-0,38	10,06
3689	2157	Shell-Thin	4103	MUERTA	LinStatic	8,38	-11,24	-4,89	9,53
3187	1696	Shell-Thin	3581	MUERTA	LinStatic	3,12	8,27	2,51	9,29
3189	1698	Shell-Thin	3582	MUERTA	LinStatic	1,49	8,21	2,01	8,77

TABLE: Esfuerzos en los elementos - Area Shells									
Area	AreaElem	ShellType	Joint	OutputCase	CaseType	S11Top	S22Top	S12Top	SMaxTop
Text	Text	Text	Text	Text	Text	Tonf/m2	Tonf/m	Tonf/m	Tonf/m
3848	2197	Shell-Thin	4266	MUERTA	LinStatic	-10,1	-22,26	3,37	-9,23
3849	2198	Shell-Thin	4266	MUERTA	LinStatic	-8,11	-12,31	1,39	-7,69
3829	2178	Shell-Thin	4266	MUERTA	LinStatic	-14,09	-13,51	6,62	-7,17
4112	2437	Shell-Thin	60	MUERTA	LinStatic	-5,71	-28,57	0,13	-5,71
3652	2137	Shell-Thin	59	MUERTA	LinStatic	-5,4	-27,02	-0,01148	-5,4
4088	2413	Shell-Thin	4505	MUERTA	LinStatic	-5,99	-27,83	-4,31	-5,17
3671	2156	Shell-Thin	55	MUERTA	LinStatic	-5,41	-27,06	-2,36	-5,16
3849	2198	Shell-Thin	4286	MUERTA	LinStatic	-5,6	-13,87	2,13	-5,09
3652	2137	Shell-Thin	4070	MUERTA	LinStatic	-5,06	-25,29	1,46	-4,95
3848	2197	Shell-Thin	4286	MUERTA	LinStatic	-5,58	-13,76	2,43	-4,91

Tabla 5.11.- de desplazamientos en las juntas más representativas por carga muerta en y=-0.375 m

TABLE: Joint Displacements								
Joint	OutputCase	CaseType	U1	U2	U3	R1	R2	R3
Text	Text	Text	m	m	m	Radians	Radians	Radians
3878	MUERTA	LinStatic	-0,000036	-0,000022	-0,000074	-0,000001534	-0,000018	0,000008043
3988	MUERTA	LinStatic	-0,000013	-0,000003094	-0,000055	-0,00001	-0,000028	1,108E-07
4004	MUERTA	LinStatic	-0,000033	-0,000014	-0,000067	0,000001756	-0,000004041	0,000008688
4103	MUERTA	LinStatic	-0,000013	-0,000012	-0,00007	-0,00002	0,000021	0,000001837
4266	MUERTA	LinStatic	-0,000007382	-6,876E-08	-0,000055	0,000008038	-0,000011	-9,031E-09
4385	MUERTA	LinStatic	-0,000006546	-0,000003808	-0,00004	0,000002743	-0,000033	-0,000005922

Diagrama 5.3.- de esfuerzos máximos por carga muerta en y=0.00 m

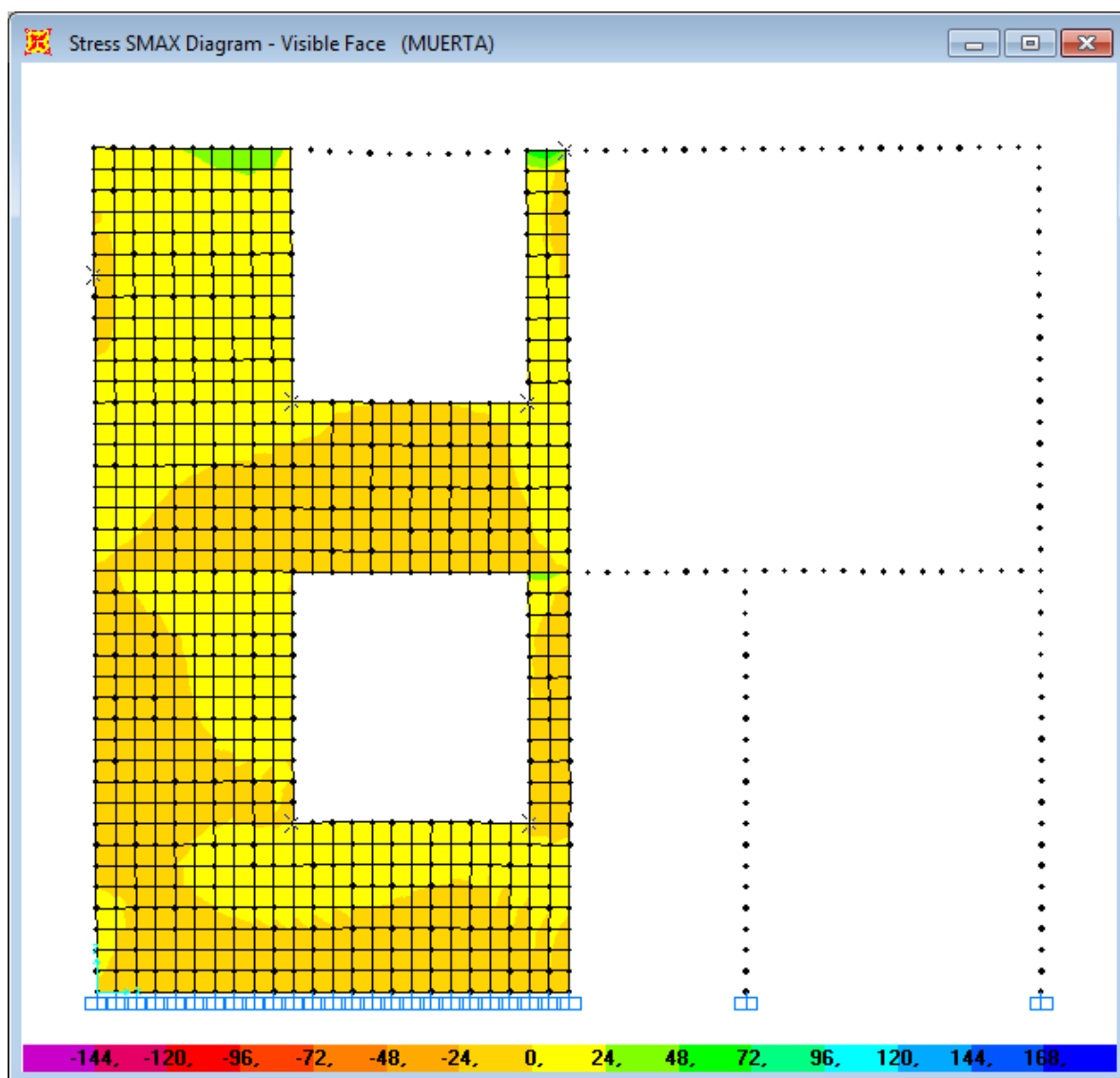


Tabla 5.12.- de esfuerzos en los elementos por carga muerta en y=0.00 m

TABLE: Esfuerzos en los Elementos - Area Shells									
Area	AreaElem	ShellType	Joint	OutputCase	CaseType	S11Top	S22Top	S12Top	SMaxTop
Text	Text	Text	Text	Text	Text	Tonf/m	Tonf/m	Tonf/m ²	Tonf/m
1201	360	Shell-Thin	31	MUERTA	LinStatic	7,04	35,18	-8,16	37,38
1199	358	Shell-Thin	1395	MUERTA	LinStatic	6,02	30,12	-10,83	34,27
1198	357	Shell-Thin	1395	MUERTA	LinStatic	6,02	30,12	-9,26	33,27
1200	359	Shell-Thin	1362	MUERTA	LinStatic	5,65	28,26	-11,62	33,17
1201	360	Shell-Thin	1362	MUERTA	LinStatic	5,65	28,26	-11,48	33,07
1200	359	Shell-Thin	1361	MUERTA	LinStatic	5,06	25,32	-11,97	30,87
1198	357	Shell-Thin	1393	MUERTA	LinStatic	5,69	28,46	-7,7	30,82
1197	356	Shell-Thin	1391	MUERTA	LinStatic	5,83	29,17	-5,99	30,62
1197	356	Shell-Thin	1393	MUERTA	LinStatic	5,69	28,46	-7,31	30,6
1199	358	Shell-Thin	1361	MUERTA	LinStatic	5,06	25,32	-11,54	30,55

TABLE: Esfuerzos en los Elementos - Area Shells									
Area	AreaElem	ShellType	Joint	OutputCase	CaseType	S11Top	S22Top	S12Top	SMaxTop
Text	Text	Text	Text	Text	Text	Tonf/m	Tonf/m	Tonf/m ²	Tonf/m
1512	671	Shell-Thin	1738	MUERTA	LinStatic	-22,46	-112,28	-20,12	-18,15
1513	672	Shell-Thin	54	MUERTA	LinStatic	-16,92	-84,61	-10,17	-15,43
1511	670	Shell-Thin	1737	MUERTA	LinStatic	-19,55	-97,76	18,89	-15,23
1512	671	Shell-Thin	1739	MUERTA	LinStatic	-18,14	-90,71	-15,28	-15,06
1513	672	Shell-Thin	1739	MUERTA	LinStatic	-18,14	-90,71	-16,67	-14,49
1501	660	Shell-Thin	1726	MUERTA	LinStatic	-14,99	-42,06	-4,61	-14,23
1202	361	Shell-Thin	1399	MUERTA	LinStatic	-13	-16,95	0,45	-12,95
1226	385	Shell-Thin	1424	MUERTA	LinStatic	-12,47	-15,31	0,4	-12,42
1226	385	Shell-Thin	1399	MUERTA	LinStatic	-12,48	-14,34	0,53	-12,34
1250	409	Shell-Thin	1424	MUERTA	LinStatic	-12,16	-13,74	0,43	-12,05

Tabla 5.13.- de desplazamientos en las juntas por carga muerta en y=0.00 m

TABLE: Joint Displacements								
Joint	OutputCase	CaseType	U1	U2	U3	R1	R2	R3
Text	Text	Text	m	m	m	Radians	Radians	Radians
54	MUERTA	LinStatic	-0,000042	-0,000012	-0,000122	-0,000165	0,000013	9,685E-08
1050	MUERTA	LinStatic	-0,000006515	-0,000019	-0,000018	0,000039	-0,000037	-3,402E-09
1062	MUERTA	LinStatic	0,000011	-6,838E-07	-0,000024	-0,000003269	0,000051	-0,000003015
1559	MUERTA	LinStatic	-0,000012	0,000048	-0,000074	0,000077	-0,00000829	0,000075
1571	MUERTA	LinStatic	-0,000009891	0,000007772	-0,000092	0,000039	0,000002332	-0,000093
1644	MUERTA	LinStatic	-0,000034	-0,000014	-0,000088	0,000005166	-0,000018	0,000014

Diagrama 5.4.- de esfuerzos máximos por carga muerta en y=3.00 m

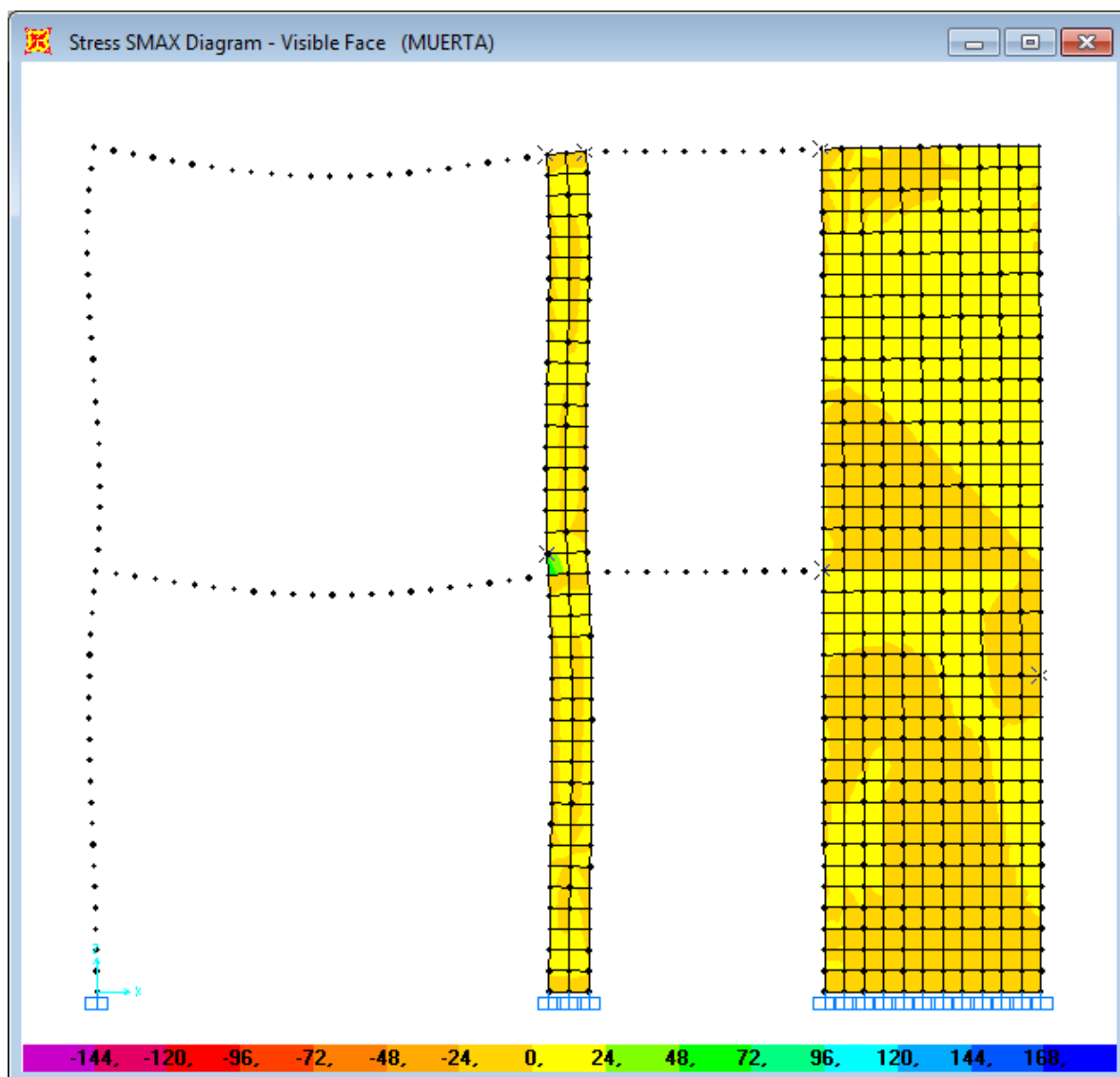


Tabla 5.14.- de esfuerzos en los elementos por carga muerta en y=3.00 m

TABLE: Element Stresses - Area Shells									
Area	AreaElem	ShellType	Joint	OutputCase	CaseType	S11Top	S22Top	S12Top	SMaxTop
Text	Text	Text	Text	Text	Text	Tonf/m ²	Tonf/m ²	Tonf/m ²	Tonf/m ²
8661	8159	Shell-Thin	9011	MUERTA	LinStatic	14,72	73,59	11,89	75,9
8661	8159	Shell-Thin	9012	MUERTA	LinStatic	6,35	41,4	11,7	44,95
1201	360	Shell-Thin	31	MUERTA	LinStatic	7,04	35,18	-8,16	37,38
1199	358	Shell-Thin	1395	MUERTA	LinStatic	6,02	30,12	-10,83	34,27
1198	357	Shell-Thin	1395	MUERTA	LinStatic	6,02	30,12	-9,26	33,27
1200	359	Shell-Thin	1362	MUERTA	LinStatic	5,65	28,26	-11,62	33,17
1201	360	Shell-Thin	1362	MUERTA	LinStatic	5,65	28,26	-11,48	33,07
1200	359	Shell-Thin	1361	MUERTA	LinStatic	5,06	25,32	-11,97	30,87
1198	357	Shell-Thin	1393	MUERTA	LinStatic	5,69	28,46	-7,7	30,82
1197	356	Shell-Thin	1391	MUERTA	LinStatic	5,83	29,17	-5,99	30,62

TABLE: Element Stresses - Area Shells									
Area	AreaElem	ShellType	Joint	OutputCase	CaseType	S11Top	S22Top	S12Top	SMaxTop
Text	Text	Text	Text	Text	Text	Tonf/m ²	Tonf/m ²	Tonf/m ²	Tonf/m ²
8680	8178	Shell-Thin	9031	MUERTA	LinStatic	-28,51	-142,53	18,81	-25,48
8700	8198	Shell-Thin	9011	MUERTA	LinStatic	-23,37	-116,84	14,99	-21,02
7720	7698	Shell-Thin	65	MUERTA	LinStatic	-19,06	-95,28	-2,95	-18,94
8680	8178	Shell-Thin	65	MUERTA	LinStatic	-19,06	-95,28	2,93	-18,94
1512	671	Shell-Thin	1738	MUERTA	LinStatic	-22,46	-112,28	-20,12	-18,15
1513	672	Shell-Thin	54	MUERTA	LinStatic	-16,92	-84,61	-10,17	-15,43
8514	8012	Shell-Thin	8864	MUERTA	LinStatic	-15,43	-39,74	-1,98	-15,27
1511	670	Shell-Thin	1737	MUERTA	LinStatic	-19,55	-97,76	18,89	-15,23
1512	671	Shell-Thin	1739	MUERTA	LinStatic	-18,14	-90,71	-15,28	-15,06
1513	672	Shell-Thin	1739	MUERTA	LinStatic	-18,14	-90,71	-16,67	-14,49

Tabla 5.15.- de desplazamientos en las juntas por carga muerta en y=3.00 m

TABLE: Joint Displacements								
Joint	OutputCase	CaseType	U1	U2	U3	R1	R2	R3
Text	Text	Text	m	m	m	Radians	Radians	Radians
6251	MUERTA	LinStatic	-0,000003975	-0,000002388	-0,000038	0,00000136	-0,000008166	-0,000011
8088	MUERTA	LinStatic	-0,000043	-0,000012	-0,000163	0,000136	-0,000077	9,685E-08
8320	MUERTA	LinStatic	-0,000013	-0,000003204	-0,000062	-0,000123	-0,000021	1,108E-07
8340	MUERTA	LinStatic	-0,000043	-0,000012	-0,000118	-0,000009804	-0,000081	9,685E-08
9012	MUERTA	LinStatic	-0,000031	-0,000008311	-0,00013	0,000004946	-0,000092	0,00001
9031	MUERTA	LinStatic	-0,000043	-0,000012	-0,000205	0,000152	-0,000268	9,685E-08

Diagrama 5.5.- de esfuerzos máximos por carga muerta en y=5.875 m

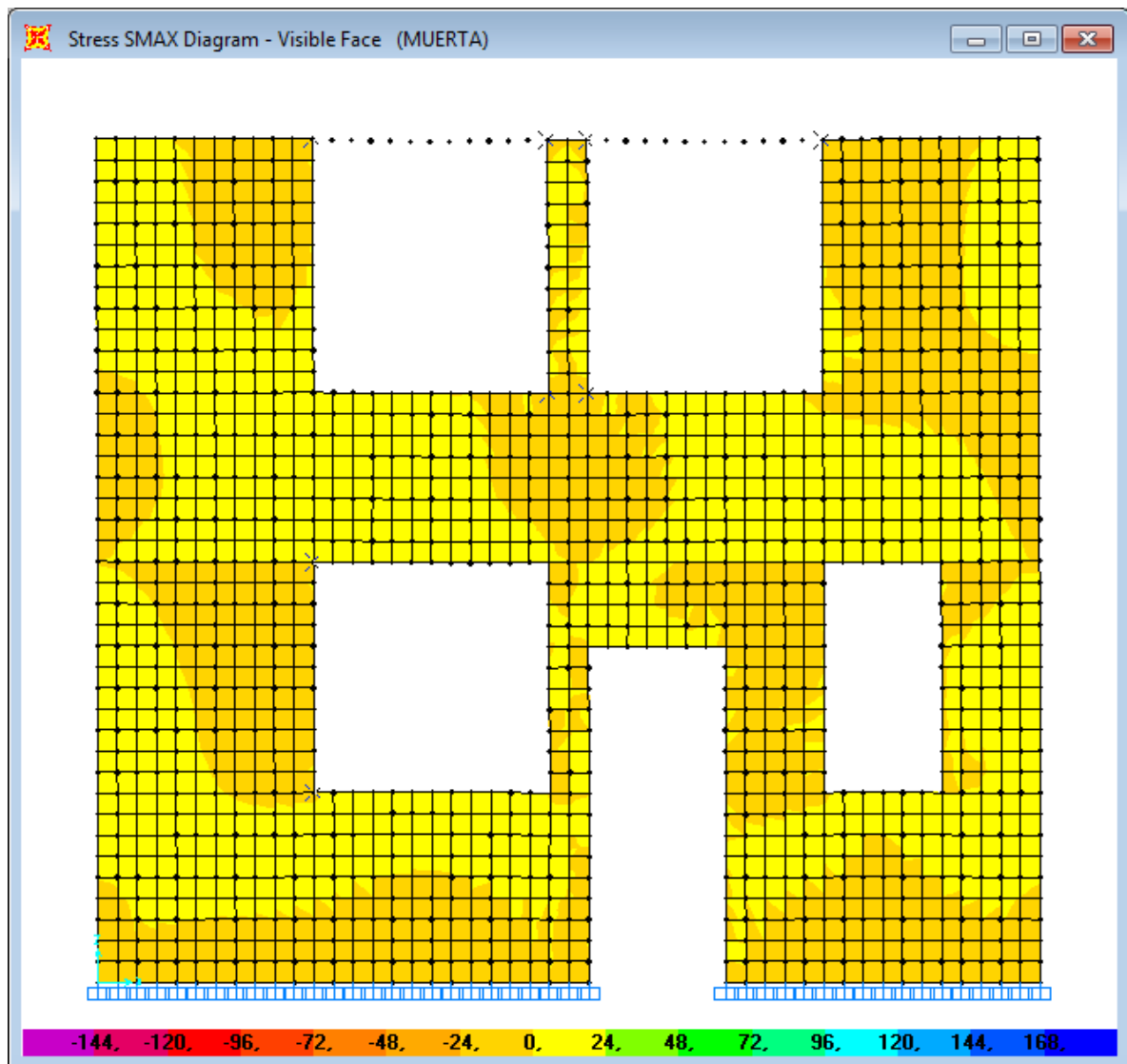


Tabla 5.16.- de esfuerzos en los elementos por carga muerta en y=5.875 m

TABLE: Element Stresses - Area Shells									
Area	AreaElem	ShellType	Joint	OutputCase	CaseType	S11Top	S22Top	S12Top	SMaxTop
Text	Text	Text	Text	Text	Text	Tonf/m ²	Tonf/m ²	Tonf/m ²	Tonf/m ²
8661	8159	Shell-Thin	9011	MUERTA	LinStatic	14,72	73,59	11,89	75,9
8661	8159	Shell-Thin	9012	MUERTA	LinStatic	6,35	41,4	11,7	44,95
1201	360	Shell-Thin	31	MUERTA	LinStatic	7,04	35,18	-8,16	37,38
1199	358	Shell-Thin	1395	MUERTA	LinStatic	6,02	30,12	-10,83	34,27
1198	357	Shell-Thin	1395	MUERTA	LinStatic	6,02	30,12	-9,26	33,27
1200	359	Shell-Thin	1362	MUERTA	LinStatic	5,65	28,26	-11,62	33,17
1201	360	Shell-Thin	1362	MUERTA	LinStatic	5,65	28,26	-11,48	33,07
1200	359	Shell-Thin	1361	MUERTA	LinStatic	5,06	25,32	-11,97	30,87
1198	357	Shell-Thin	1393	MUERTA	LinStatic	5,69	28,46	-7,7	30,82
1197	356	Shell-Thin	1391	MUERTA	LinStatic	5,83	29,17	-5,99	30,62

TABLE: Element Stresses - Area Shells									
Area	AreaElem	ShellType	Joint	OutputCase	CaseType	S11Top	S22Top	S12Top	SMaxTop
Text	Text	Text	Text	Text	Text	Tonf/m ²	Tonf/m ²	Tonf/m ²	Tonf/m ²
8680	8178	Shell-Thin	9031	MUERTA	LinStatic	-28,51	-142,53	18,81	-25,48
8700	8198	Shell-Thin	9011	MUERTA	LinStatic	-23,37	-116,84	14,99	-21,02
7720	7698	Shell-Thin	65	MUERTA	LinStatic	-19,06	-95,28	-2,95	-18,94
8680	8178	Shell-Thin	65	MUERTA	LinStatic	-19,06	-95,28	2,93	-18,94
1512	671	Shell-Thin	1738	MUERTA	LinStatic	-22,46	-112,28	-20,12	-18,15
1513	672	Shell-Thin	54	MUERTA	LinStatic	-16,92	-84,61	-10,17	-15,43
8514	8012	Shell-Thin	8864	MUERTA	LinStatic	-15,43	-39,74	-1,98	-15,27
1511	670	Shell-Thin	1737	MUERTA	LinStatic	-19,55	-97,76	18,89	-15,23
1512	671	Shell-Thin	1739	MUERTA	LinStatic	-18,14	-90,71	-15,28	-15,06
1513	672	Shell-Thin	1739	MUERTA	LinStatic	-18,14	-90,71	-16,67	-14,49

Tabla 5.17.-de desplazamientos en las juntas por carga muerta en y=5.875 m

TABLE: Joint Displacements								
Joint	OutputCase	CaseType	U1	U2	U3	R1	R2	R3
Text	Text	Text	m	m	m	Radians	Radians	Radians
2141	MUERTA	LinStatic	-0,000013	-0,000003564	-0,000064	0,000171	0,000033	1,108E-07
2338	MUERTA	LinStatic	-0,000015	-0,000001965	-0,000093	-0,000003511	0,00000608	0,000012
2505	MUERTA	LinStatic	-0,000043	-0,000012	-0,00011	0,000036	-0,000022	9,685E-08
3032	MUERTA	LinStatic	-0,000018	-0,000001804	-0,000091	-0,000001943	-0,000018	-0,000008467
3044	MUERTA	LinStatic	-0,000043	-0,000012	-0,000108	0,000032	0,000011	9,685E-08
3296	MUERTA	LinStatic	-0,000043	-0,000012	-0,000098	0,000162	-0,000066	9,685E-08
3537	MUERTA	LinStatic	-0,000043	-0,000012	-0,000084	0,000264	0,000065	9,685E-08
3538	MUERTA	LinStatic	-0,000006182	0,000021	-0,000018	-0,000033	-0,000036	0,000003839

Diagrama 5.6.- de esfuerzos máximos por carga muerta en x=0.00 m

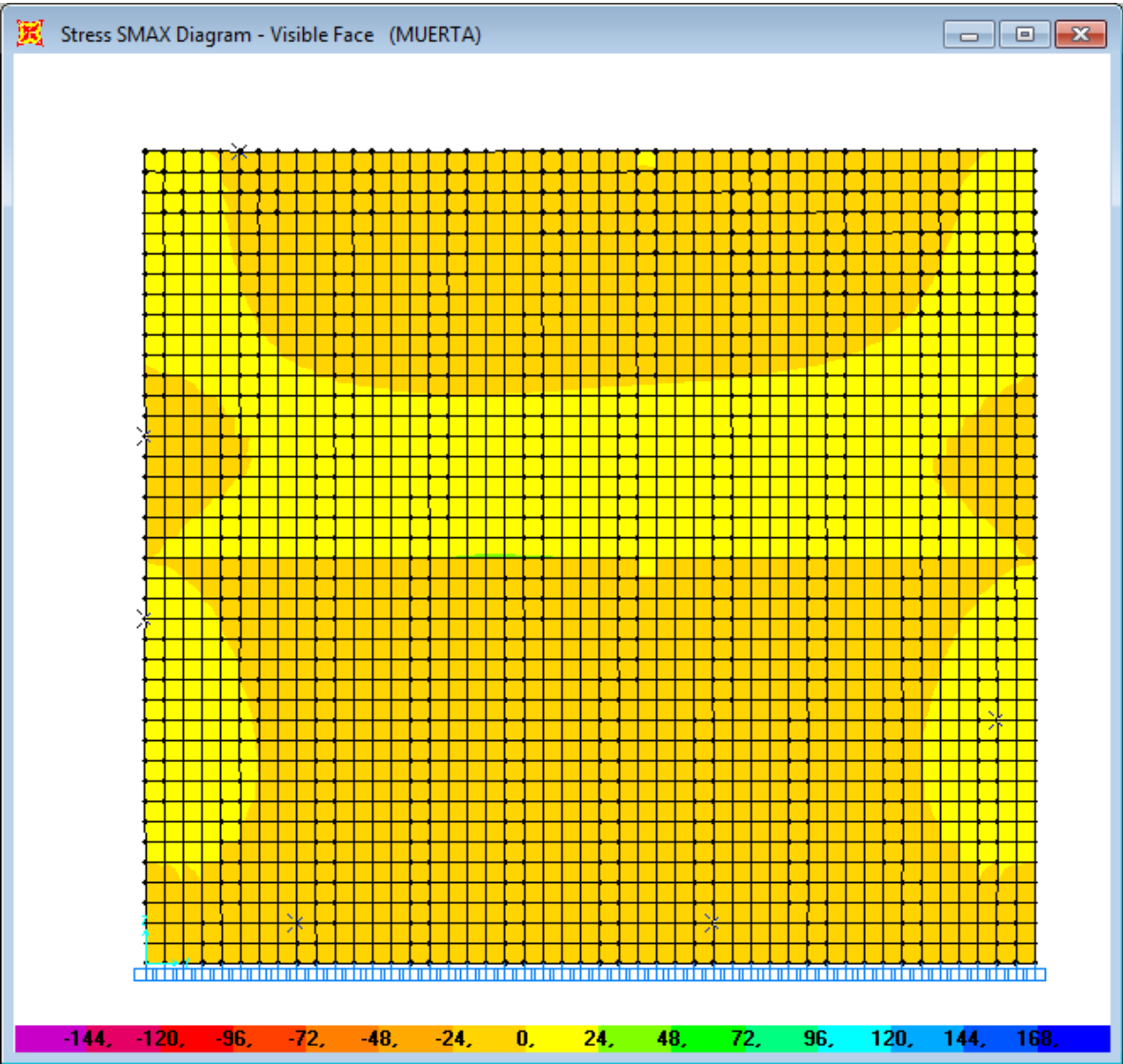


Tabla 5.18.- de esfuerzos en los elementos por carga muerta en x=0.00 m

TABLE: Element Stresses - Area Shells									
Area	AreaElem	ShellType	Joint	OutputCase	CaseType	S11Top	S22Top	S12Top	SMaxTop
Text	Text	Text	Text	Text	Text	Tonf/m ²	Tonf/m ²	Tonf/m ²	Tonf/m ²
7581	7559	Shell-Thin	7523	MUERTA	LinStatic	4,93	24,64	-0,8	24,67
7601	7579	Shell-Thin	7523	MUERTA	LinStatic	4,93	24,64	-0,65	24,66
7561	7539	Shell-Thin	7502	MUERTA	LinStatic	4,92	24,59	-1,14	24,65
7581	7559	Shell-Thin	7502	MUERTA	LinStatic	4,92	24,59	-0,97	24,63
7601	7579	Shell-Thin	7544	MUERTA	LinStatic	4,91	24,57	-0,5	24,58
7621	7599	Shell-Thin	7544	MUERTA	LinStatic	4,91	24,57	-0,36	24,57
7541	7519	Shell-Thin	7481	MUERTA	LinStatic	4,88	24,4	-1,5	24,52
7561	7539	Shell-Thin	7481	MUERTA	LinStatic	4,88	24,4	-1,32	24,49
7621	7599	Shell-Thin	7565	MUERTA	LinStatic	4,88	24,4	-0,22	24,4
7641	7619	Shell-Thin	7565	MUERTA	LinStatic	4,88	24,4	-0,08691	24,4

TABLE: Element Stresses - Area Shells									
Area	AreaElem	ShellType	Joint	OutputCase	CaseType	S11Top	S22Top	S12Top	SMaxTop
Text	Text	Text	Text	Text	Text	Tonf/m ²	Tonf/m	Tonf/m ²	Tonf/m
7222	7200	Shell-Thin	1399	MUERTA	LinStatic	-12,96	-15,84	-0,25	-12,94
7223	7201	Shell-Thin	1399	MUERTA	LinStatic	-12,71	-14,62	-0,25	-12,68
7223	7201	Shell-Thin	1424	MUERTA	LinStatic	-12,5	-14,34	0,21	-12,47
7224	7202	Shell-Thin	1424	MUERTA	LinStatic	-12,37	-13,73	0,27	-12,32
7221	7199	Shell-Thin	1363	MUERTA	LinStatic	-12,16	-18,58	-2,26	-11,45
7224	7202	Shell-Thin	1449	MUERTA	LinStatic	-11,52	-13,33	0,6	-11,34
7222	7200	Shell-Thin	1363	MUERTA	LinStatic	-11,63	-15,93	-1,23	-11,3
7225	7203	Shell-Thin	1449	MUERTA	LinStatic	-11,38	-12,63	0,62	-11,13
6722	6700	Shell-Thin	2165	MUERTA	LinStatic	-10,43	-13,69	0,09627	-10,43
6723	6701	Shell-Thin	2165	MUERTA	LinStatic	-10,09	-12,02	0,09697	-10,09

Tabla 5.19.- de desplazamientos en las juntas por carga muerta en x=0.00 m

TABLE: Joint Displacements								
Joint	OutputCase	CaseType	U1	U2	U3	R1	R2	R3
Text	Text	Text	m	m	m	Radians	Radians	Radians
1265	MUERTA	LinStatic	-0,000017	-0,000009086	-0,000053	-0,000007353	0,000004606	0,000002947
1499	MUERTA	LinStatic	-0,000016	-0,000007574	-0,000077	0,000005993	-0,000009828	0,000014
6311	MUERTA	LinStatic	-0,00000621	2,821E-07	-0,000006943	-3,239E-07	-0,000043	-0,000001896
6636	MUERTA	LinStatic	-0,000021	0,000005575	-0,000037	0,000001624	-0,000009095	-0,000034
7274	MUERTA	LinStatic	-0,000003684	-0,000001569	-0,000007135	0,000002978	-0,000026	0,000003252
7707	MUERTA	LinStatic	-0,000043	-0,000012	-0,000089	-0,00000247	0,00018	9,685E-08

Diagrama 5.7.- de esfuerzos máximos por carga muerta en x=3.00 m

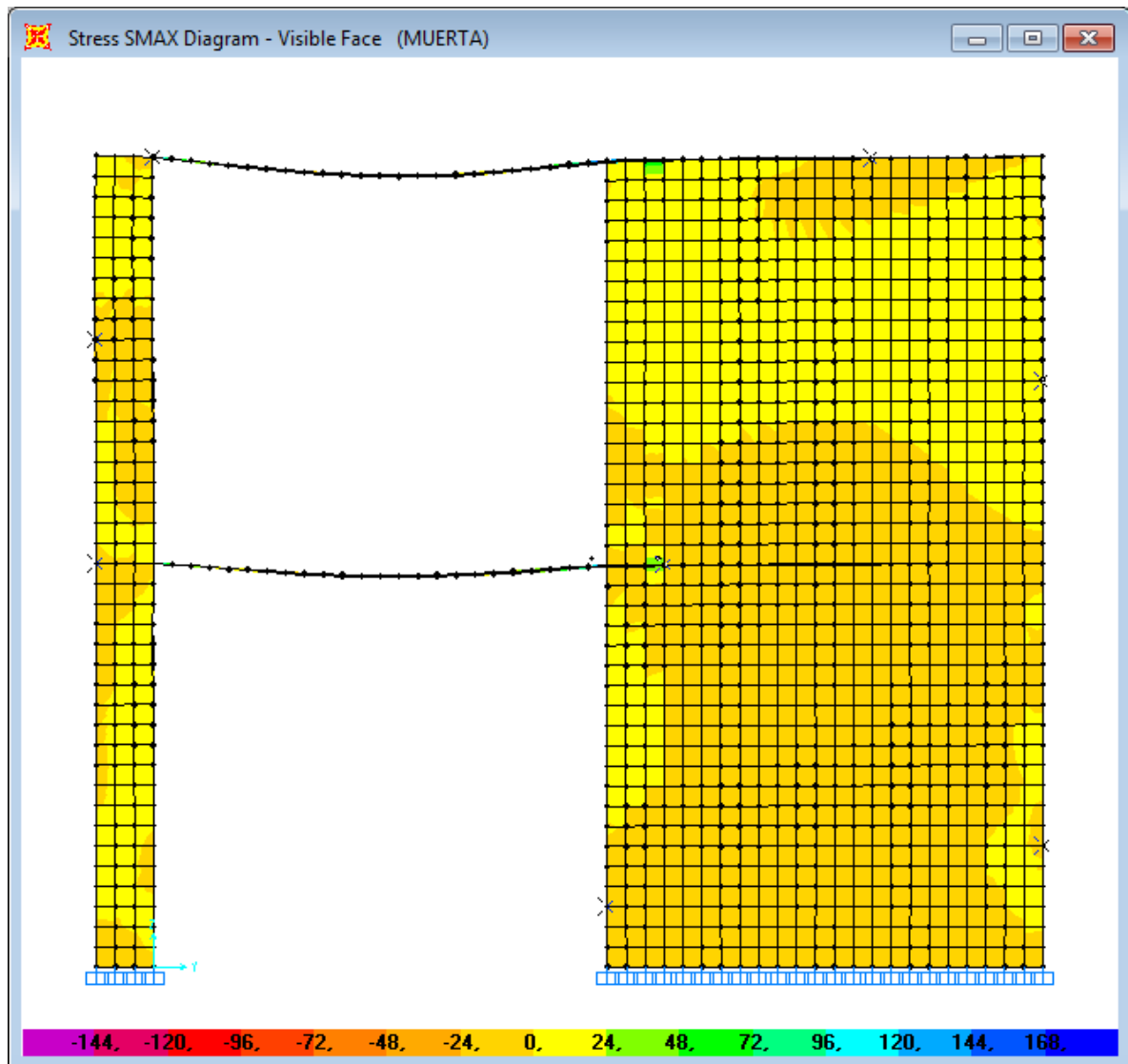


Tabla 5.20.- de esfuerzos en los elementos por carga muerta en x=3.00 m

TABLE: Element Stresses - Area Shells									
Area	AreaElem	ShellType	Joint	OutputCase	CaseType	S11Top	S22Top	S12Top	SMaxTop
Text	Text	Text	Text	Text	Text	Tonf/m	Tonf/m	Tonf/m	Tonf/m
12927	11986	Shell-Thin	65	MUERTA	LinStatic	152,46	185,35	10,79	188,58
8806	9858	Shell-Thin	64	MUERTA	LinStatic	116,44	149,88	18,48	158,08
12927	11986	Shell-Thin	9031	MUERTA	LinStatic	120,86	145,54	4,32	146,28
8806	9858	Shell-Thin	9011	MUERTA	LinStatic	119,16	139,97	12,7	145,98
12904	11963	Shell-Thin	54	MUERTA	LinStatic	38,34	112,28	-49,35	136,97
14105	13164	Shell-Thin	65	MUERTA	LinStatic	134,96	97,85	8,38	136,77
14105	13164	Shell-Thin	9031	MUERTA	LinStatic	114,57	114,08	11,93	126,26
14105	13164	Shell-Thin	1988	MUERTA	LinStatic	119,11	74,59	6,55	120,06
12904	11963	Shell-Thin	1739	MUERTA	LinStatic	63,16	77,36	-48,63	119,4
11717	10836	Shell-Thin	9011	MUERTA	LinStatic	110,35	95,92	14,42	119,26

TABLE: Element Stresses - Area Shells									
Area	AreaElem	ShellType	Joint	OutputCase	CaseType	S11Top	S22Top	S12Top	SMaxTop
Text	Text	Text	Text	Text	Text	Tonf/m	Tonf/m	Tonf/m	Tonf/m
8680	8178	Shell-Thin	9031	MUERTA	LinStatic	-28,51	-142,53	18,81	-25,48
8700	8198	Shell-Thin	9011	MUERTA	LinStatic	-23,37	-116,84	14,99	-21,02
12914	11973	Shell-Thin	13240	MUERTA	LinStatic	-20,94	-38,7	-3,88	-20,13
12915	11974	Shell-Thin	13241	MUERTA	LinStatic	-20,27	-41,78	-1,9	-20,1
12914	11973	Shell-Thin	13241	MUERTA	LinStatic	-20,27	-41,78	-2,74	-19,92
12913	11972	Shell-Thin	13240	MUERTA	LinStatic	-20,94	-38,7	-4,93	-19,66
8680	8178	Shell-Thin	65	MUERTA	LinStatic	-19,06	-95,28	2,93	-18,94
12916	11975	Shell-Thin	13242	MUERTA	LinStatic	-18,68	-44,32	-0,43	-18,67
12915	11974	Shell-Thin	13242	MUERTA	LinStatic	-18,67	-44,32	-1,03	-18,63
12913	11972	Shell-Thin	13239	MUERTA	LinStatic	-20,58	-35,33	-6,28	-18,27

Tabla 5.21.- de desplazamientos en las juntas por carga muerta en x=3.00 m

TABLE: Joint Displacements								
Joint	OutputCase	CaseType	U1	U2	U3	R1	R2	R3
Text	Text	Text	m	m	m	Radians	Radians	Radians
54	MUERTA	LinStatic	-0,000042	-0,000012	-0,000122	-0,000165	0,000013	9,685E-08
55	MUERTA	LinStatic	-0,000013	-0,000003384	-0,000077	-0,000012	-0,000001526	1,108E-07
1912	MUERTA	LinStatic	0,000003315	0,000009598	-0,000023	-0,000002157	0,000017	0,000005266
2352	MUERTA	LinStatic	-0,000018	-0,000001712	-0,000097	-0,000000491	-0,00002	7,489E-07
2506	MUERTA	LinStatic	-0,000013	-0,000003384	-0,000103	0,000008754	-0,000125	1,108E-07
2757	MUERTA	LinStatic	-0,000043	-0,000012	-0,000132	0,000016	-0,000056	9,685E-08
3571	MUERTA	LinStatic	-0,00003	-0,000023	-0,000099	0,000026	-0,000013	-0,000025
9035	MUERTA	LinStatic	0,000005776	-0,000005709	-0,000014	0,00001	0,000029	0,000003888

Diagrama 5.8.- de esfuerzos máximos por carga muerta en x=6.00 m

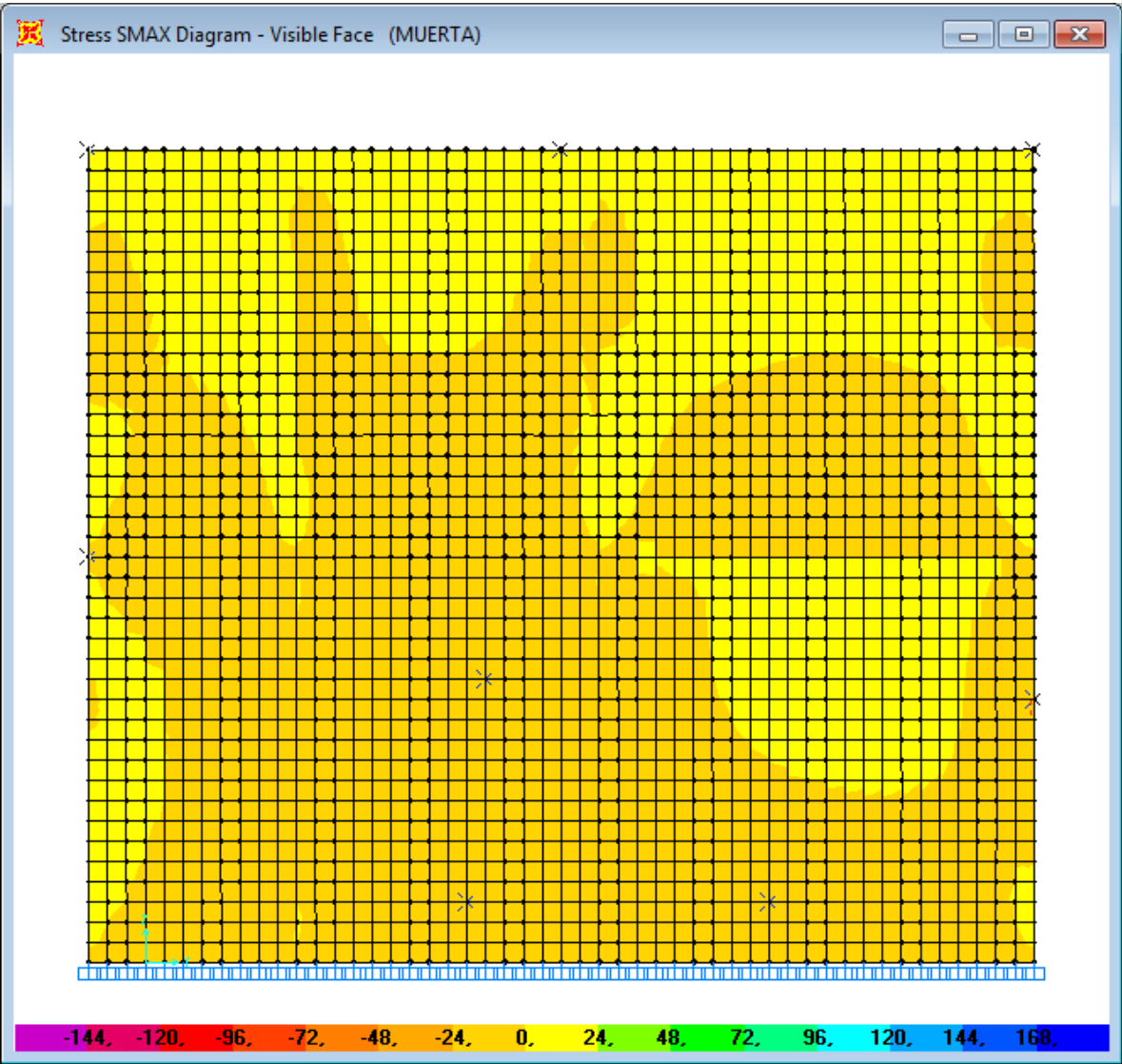


Tabla 5.22.- de esfuerzos en los elementos por carga muerta en x=6.00 m

TABLE: Element Stresses - Area Shells									
Area	AreaElem	ShellType	Joint	OutputCase	CaseType	S11Top	S22Top	S12Top	SMaxTop
Text	Text	Text	Text	Text	Text	Tonf/m ²	Tonf/m ²	Tonf/m ²	Tonf/m ²
1044	4718	Shell-Thin	775	MUERTA	LinStatic	2,5	12,48	-2,1	12,9
1000	4698	Shell-Thin	755	MUERTA	LinStatic	2,52	12,62	-1,5	12,84
1076	4738	Shell-Thin	795	MUERTA	LinStatic	2,42	12,12	-2,69	12,81
1000	4698	Shell-Thin	775	MUERTA	LinStatic	2,5	12,48	-1,76	12,78
956	4678	Shell-Thin	755	MUERTA	LinStatic	2,52	12,62	-1,16	12,75
1044	4718	Shell-Thin	795	MUERTA	LinStatic	2,42	12,12	-2,36	12,66
956	4678	Shell-Thin	735	MUERTA	LinStatic	2,51	12,54	-0,9	12,62
924	4658	Shell-Thin	735	MUERTA	LinStatic	2,51	12,54	-0,56	12,57
1120	4758	Shell-Thin	815	MUERTA	LinStatic	2,31	11,54	-3,26	12,57
1076	4738	Shell-Thin	815	MUERTA	LinStatic	2,31	11,54	-2,94	12,39

TABLE: Element Stresses - Area Shells									
Area	AreaElem	ShellType	Joint	OutputCase	CaseType	S11Top	S22Top	S12Top	SMaxTop
Text	Text	Text	Text	Text	Text	Tonf/m ²	Tonf/m ²	Tonf/m ²	Tonf/m
17	3975	Shell-Thin	6253	MUERTA	LinStatic	-5,25	-9,4	-0,1	-5,25
18	3976	Shell-Thin	6253	MUERTA	LinStatic	-5,09	-8,62	-0,11	-5,09
16	3974	Shell-Thin	6252	MUERTA	LinStatic	-5,07	-9,78	-0,17	-5,06
17	3975	Shell-Thin	6252	MUERTA	LinStatic	-4,93	-9,07	-0,14	-4,92
4804	2939	Shell-Thin	60	MUERTA	LinStatic	-4,95	-24,77	-0,84	-4,92
18	3976	Shell-Thin	6254	MUERTA	LinStatic	-4,69	-8,94	-0,01315	-4,69
2231	4859	Shell-Thin	52	MUERTA	LinStatic	-4,75	-23,75	-1,23	-4,67
15	3973	Shell-Thin	6251	MUERTA	LinStatic	-4,57	-10,05	-0,27	-4,56
23	3977	Shell-Thin	6254	MUERTA	LinStatic	-4,53	-8,15	-0,05793	-4,53
4823	2958	Shell-Thin	56	MUERTA	LinStatic	-4,51	-22,53	-0,06438	-4,51

Tabla 5.23.- de desplazamientos en las juntas por carga muerta en x=6.00 m

TABLE: Joint Displacements								
Joint	OutputCase	CaseType	U1	U2	U3	R1	R2	R3
Text	Text	Text	m	m	m	Radians	Radians	Radians
53	MUERTA	LinStatic	-0,000043	-0,000012	-0,000061	0,000016	-0,000029	9,685E-08
56	MUERTA	LinStatic	-0,000013	-0,000003052	-0,000046	-0,000003406	-0,000021	1,108E-07
57	MUERTA	LinStatic	-0,000042	-0,000012	-0,000064	-0,000005534	-0,000023	9,685E-08
205	MUERTA	LinStatic	0,000002656	3,184E-07	-0,000008485	-2,755E-07	0,000012	-0,000001239
5040	MUERTA	LinStatic	0,000005204	0,000004379	-0,000032	0,000003385	-0,000008398	0,00000522
5736	MUERTA	LinStatic	-0,000043	-0,000012	-0,000065	0,000001512	-0,000037	9,685E-08
6100	MUERTA	LinStatic	3,244E-08	-7,486E-07	-0,000008419	9,224E-07	-6,229E-08	7,504E-07
6131	MUERTA	LinStatic	-0,000005959	-0,000002638	-0,000035	4,683E-07	-0,000007135	0,000001338

5.4.2.- Diagrama de esfuerzos máximos por carga viva

Diagrama 5.9.- de esfuerzos máximos por carga viva

(Estructura total)

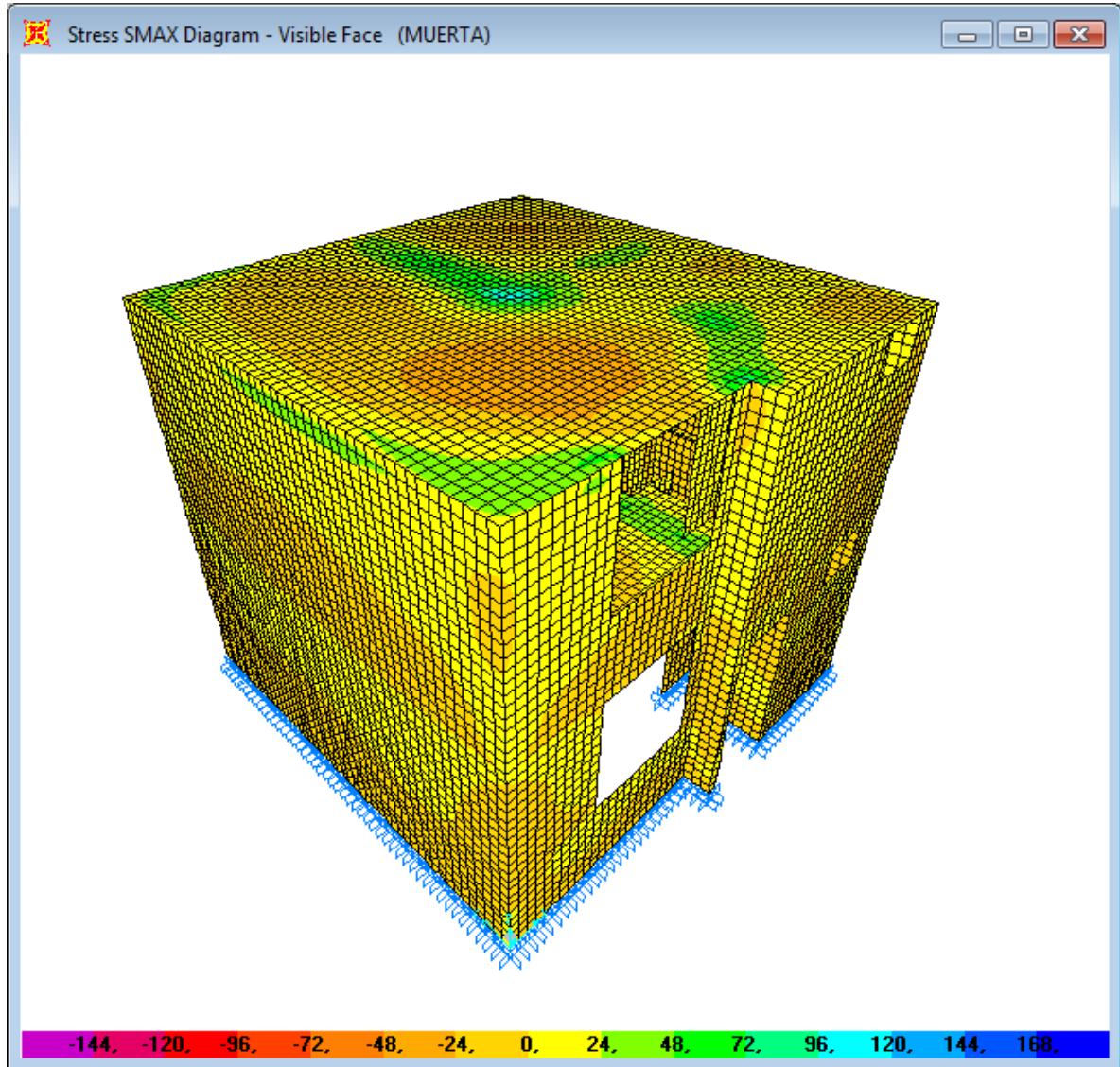


Diagrama 5.10.- de esfuerzos máximos por carga viva en y=-0.375 m

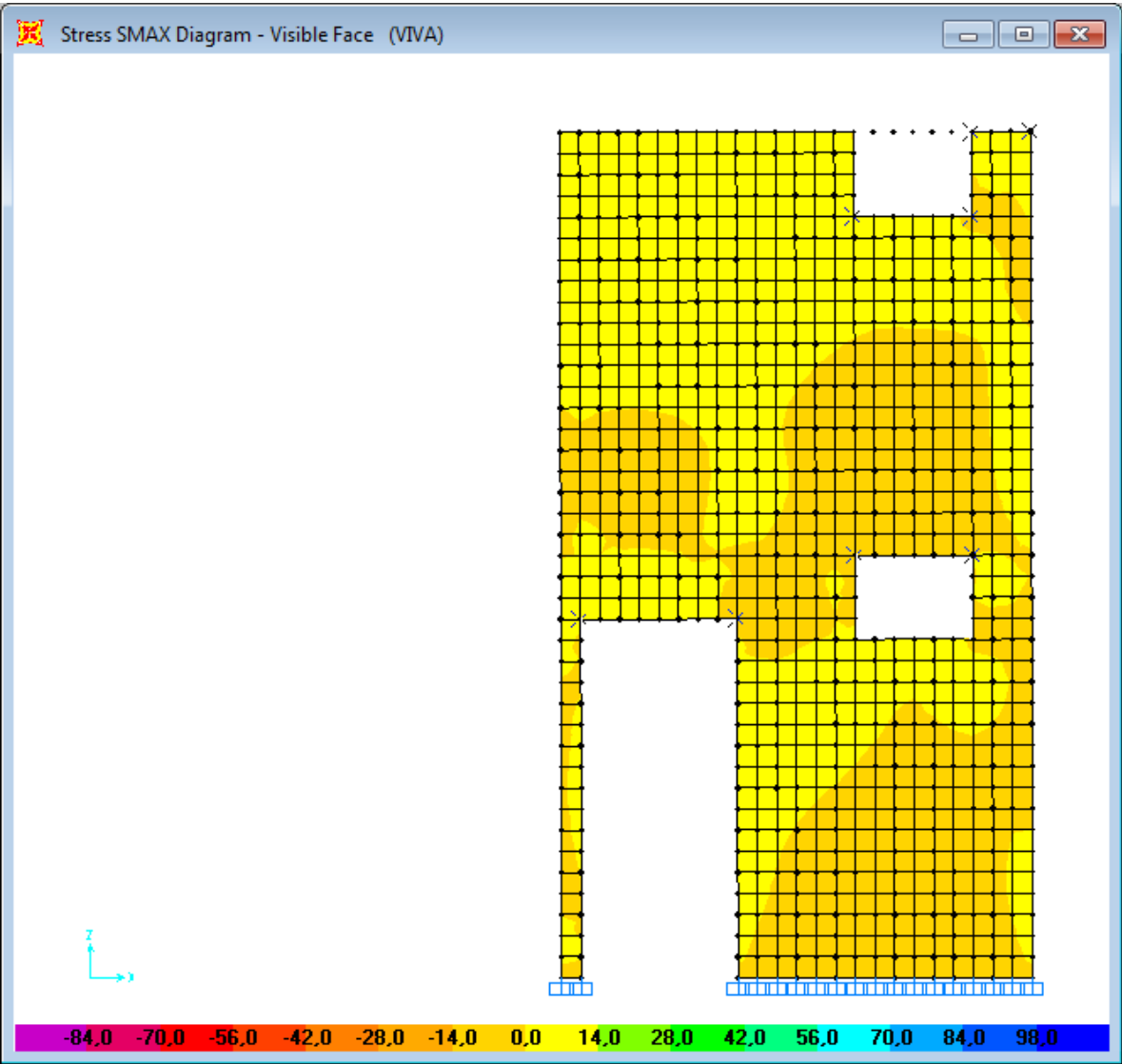


Tabla 5.24.- de esfuerzos en los elementos por carga muerta en y=-0.375 m

TABLE: Esfuerzos en los elementos - Area Shells									
Area	AreaElem	ShellType	Joint	OutputCase	CaseType	S11Top	S22Top	S12Top	SMaxTop
Text	Text	Text	Text	Text	Text	Tonf/m2	Tonf/m	Tonf/m	Tonf/m
3189	1698	Shell-Thin	3585	VIVA	LinStatic	1,22	5,14	0,55	5,21
3188	1697	Shell-Thin	3583	VIVA	LinStatic	1,11	4,42	0,91	4,65
3190	1699	Shell-Thin	3585	VIVA	LinStatic	1,11	4,61	0,36	4,65
3190	1699	Shell-Thin	3587	VIVA	LinStatic	0,7	4,01	0,04569	4,02
3189	1698	Shell-Thin	3583	VIVA	LinStatic	0,93	3,53	0,85	3,78
3191	1700	Shell-Thin	3587	VIVA	LinStatic	0,63	3,65	-0,18	3,66
3187	1696	Shell-Thin	3581	VIVA	LinStatic	0,73	3,1	1,09	3,52
3189	1698	Shell-Thin	3582	VIVA	LinStatic	0,32	3,02	1	3,35
3209	1718	Shell-Thin	3582	VIVA	LinStatic	0,74	3,1	0,65	3,27
3188	1697	Shell-Thin	3580	VIVA	LinStatic	0,48	2,44	1,42	3,19

TABLE: Esfuerzos en los elementos - Area Shells									
Area	AreaElem	ShellType	Joint	OutputCase	CaseType	S11Top	S22Top	S12Top	SMaxTop
Text	Text	Text	Text	Text	Text	Tonf/m ²	Tonf/m	Tonf/m	Tonf/m
3829	2178	Shell-Thin	4266	VIVA	LinStatic	-4,55	-2,02	0,75	-1,81
3652	2137	Shell-Thin	59	VIVA	LinStatic	-1,69	-8,45	0,09642	-1,69
3174	1683	Shell-Thin	3555	VIVA	LinStatic	-1,59	-6,52	-0,22	-1,58
3175	1684	Shell-Thin	3555	VIVA	LinStatic	-1,56	-6,39	-0,17	-1,56
3848	2197	Shell-Thin	4266	VIVA	LinStatic	-1,97	-2,77	0,76	-1,52
3173	1682	Shell-Thin	3553	VIVA	LinStatic	-1,59	-7,18	-0,76	-1,48
3652	2137	Shell-Thin	4070	VIVA	LinStatic	-1,46	-7,3	0,57	-1,4
3174	1683	Shell-Thin	3553	VIVA	LinStatic	-1,44	-6,47	-0,59	-1,38
3671	2156	Shell-Thin	55	VIVA	LinStatic	-1,42	-7,08	-0,95	-1,26
3849	2198	Shell-Thin	4266	VIVA	LinStatic	-1,71	-1,45	0,3	-1,25

Tabla 5.25.-de desplazamientos en las juntas por carga viva en y=-0.375 m

TABLE: Joint Displacements								
Joint	OutputCase	CaseType	U1	U2	U3	R1	R2	R3
Text	Text	Text	m	m	m	Radians	Radians	Radians
3878	VIVA	LinStatic	-0,000015	-0,000008017	-0,000011	0,000003215	-0,00000622	0,00000146
3988	VIVA	LinStatic	-0,000005496	-0,000001611	-0,000008003	-0,000009437	-0,000006797	1,415E-08
4004	VIVA	LinStatic	-0,000014	-0,000005703	-0,000009607	0,00000197	-0,000002316	0,000002701
4103	VIVA	LinStatic	-0,000005344	-0,00000927	-0,000014	-0,000014	0,000001301	0,000002232
4266	VIVA	LinStatic	-0,00000395	-0,000002874	-0,00001	-0,000001002	-0,000003637	0,000000385
4385	VIVA	LinStatic	-0,000003386	-0,000003993	-0,000006218	0,000001634	-0,000007485	-3,254E-07

Diagrama 5.11.- de esfuerzos máximos por carga viva en y=0.00 m

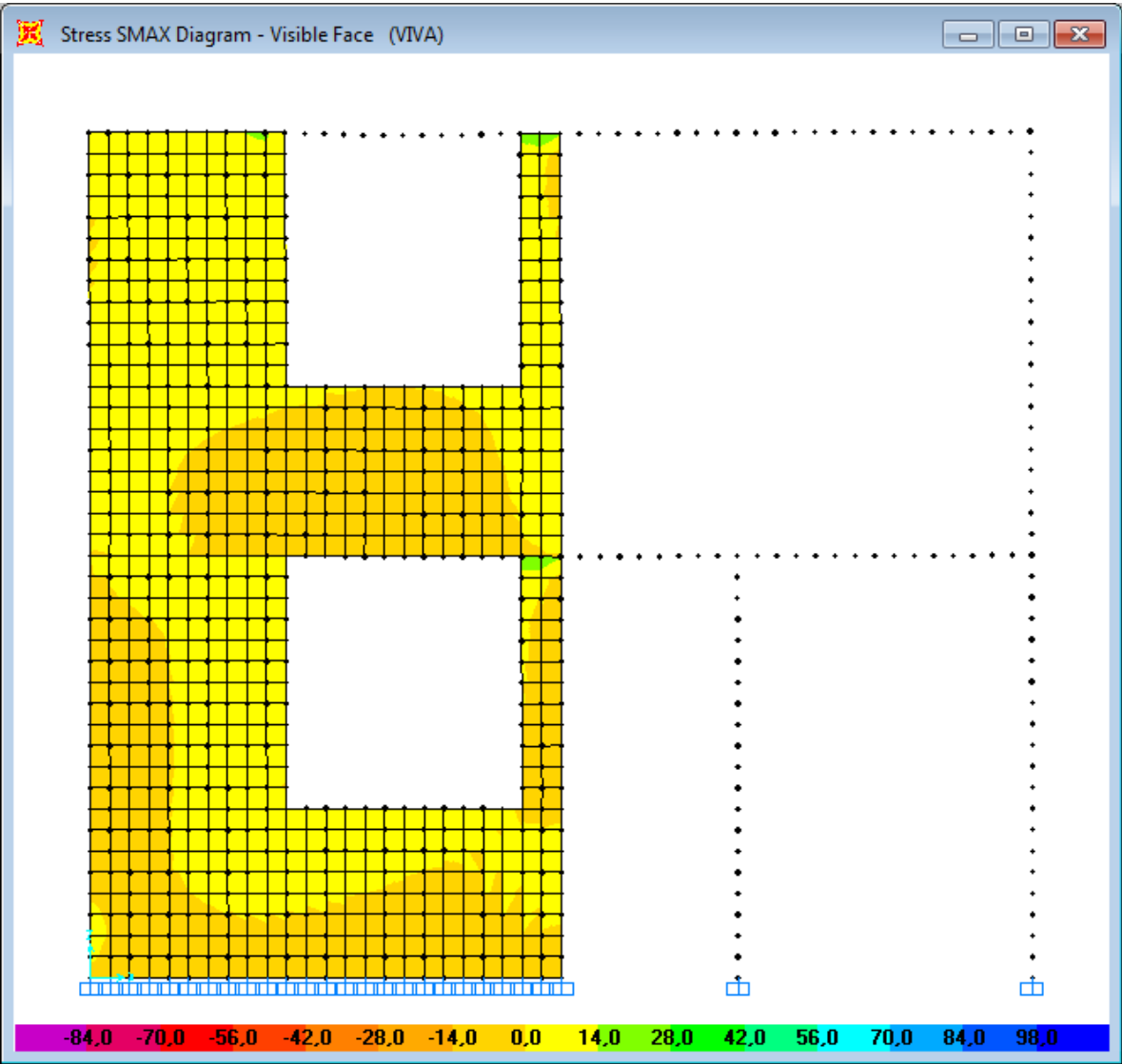


Tabla 5.26.- de esfuerzos en los elementos por carga muerta en y=0.00 m

TABLE: Esfuerzos en los Elementos - Area Shells									
Area	AreaElem	ShellType	Joint	OutputCase	CaseType	S11Top	S22Top	S12Top	SMaxTop
Text	Text	Text	Text	Text	Text	Tonf/m	Tonf/m	Tonf/m2	Tonf/m
1201	360	Shell-Thin	31	VIVA	LinStatic	5,4	27	-5	28,1
1200	359	Shell-Thin	1362	VIVA	LinStatic	4,49	22,46	-6,91	24,81
1201	360	Shell-Thin	1362	VIVA	LinStatic	4,49	22,46	-6,78	24,73
1199	358	Shell-Thin	1395	VIVA	LinStatic	4,35	21,76	-6,64	24,01
1198	357	Shell-Thin	1395	VIVA	LinStatic	4,35	21,76	-5,66	23,44
1200	359	Shell-Thin	1361	VIVA	LinStatic	3,9	19,49	-7,21	22,31
1199	358	Shell-Thin	1361	VIVA	LinStatic	3,9	19,49	-6,89	22,09
1198	357	Shell-Thin	1393	VIVA	LinStatic	3,98	19,91	-5,01	21,36
1197	356	Shell-Thin	1393	VIVA	LinStatic	3,98	19,91	-4,68	21,19
1197	356	Shell-Thin	1391	VIVA	LinStatic	3,97	19,87	-4,05	20,84

TABLE: Esfuerzos en los Elementos - Area Shells									
Area	AreaElem	ShellType	Joint	OutputCase	CaseType	S11Top	S22Top	S12Top	SMaxTop
Text	Text	Text	Text	Text	Text	Tonf/m	Tonf/m	Tonf/m ²	Tonf/m
1512	671	Shell-Thin	1738	VIVA	LinStatic	-7,68	-38,39	-7,02	-6,15
1177	336	Shell-Thin	31	VIVA	LinStatic	-6,75	-33,77	-4,24	-6,1
1176	335	Shell-Thin	1361	VIVA	LinStatic	-7,49	-37,43	-6,98	-5,94
1513	672	Shell-Thin	54	VIVA	LinStatic	-6,42	-32,08	-3,7	-5,89
1511	670	Shell-Thin	1737	VIVA	LinStatic	-7,05	-35,24	6,3	-5,7
1202	361	Shell-Thin	1399	VIVA	LinStatic	-7,78	-5,57	0,26	-5,54
1176	335	Shell-Thin	1362	VIVA	LinStatic	-6,74	-33,7	-5,92	-5,5
1177	336	Shell-Thin	1362	VIVA	LinStatic	-6,74	-33,7	-5,93	-5,49
1512	671	Shell-Thin	1739	VIVA	LinStatic	-6,46	-32,29	-5,45	-5,36
1226	385	Shell-Thin	1424	VIVA	LinStatic	-8,06	-5,28	0,15	-5,28

Tabla 5.27.- de desplazamientos en las juntas por carga viva en y=0.00 m

TABLE: Joint Displacements								
Joint	OutputCase	CaseType	U1	U2	U3	R1	R2	R3
Text	Text	Text	m	m	m	Radians	Radians	Radians
54	VIVA	LinStatic	-0,000018	-0,000005528	-0,000027	-0,000052	0,00000557	5,12E-08
1050	VIVA	LinStatic	-0,000002262	-0,000013	-0,000002822	0,000025	-0,000008756	-0,000003942
1062	VIVA	LinStatic	0,00000167	-0,000006034	-0,000004767	0,00000699	0,000009869	0,000001145
1559	VIVA	LinStatic	-0,000004332	0,000045	-0,000015	0,000031	-1,332E-07	0,000056
1571	VIVA	LinStatic	-0,000004432	0,000016	-0,000021	0,00002	-0,000004679	-0,000056
1644	VIVA	LinStatic	-0,000013	-0,000005269	-0,00002	0,000002965	-0,000008314	0,000005276

Diagrama 5.12.- de esfuerzos máximos por carga viva en y=3.00 m

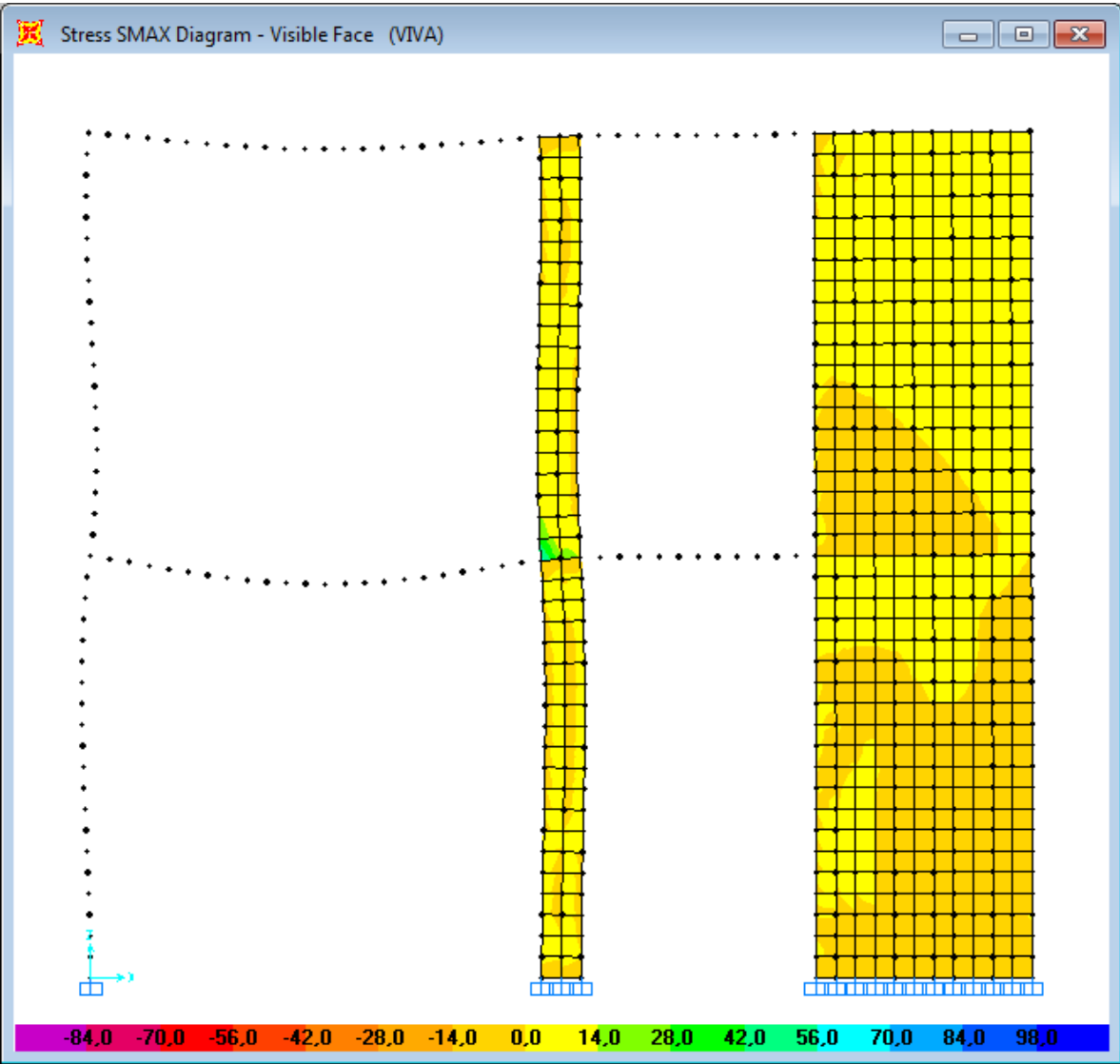


Tabla 5.28.- de esfuerzos en los elementos por carga muerta en y=3.00 m

TABLE: Element Stresses - Area Shells									
Area	AreaElem	ShellType	Joint	OutputCase	CaseType	S11Top	S22Top	S12Top	SMaxTop
Text	Text	Text	Text	Text	Text	Tonf/m2	Tonf/m	Tonf/m	Tonf/m2
8661	8159	Shell-Thin	9011	VIVA	LinStatic	11,55	57,76	8,75	59,36
8661	8159	Shell-Thin	9012	VIVA	LinStatic	4	33,83	8,74	36,21
7701	7679	Shell-Thin	64	VIVA	LinStatic	4,13	20,65	-1,18	20,74
8661	8159	Shell-Thin	64	VIVA	LinStatic	4,13	20,65	1,23	20,74
8662	8160	Shell-Thin	9012	VIVA	LinStatic	1,35	20,58	0,31	20,58
8662	8160	Shell-Thin	9013	VIVA	LinStatic	1,57	15,07	-1,93	15,34
7701	7679	Shell-Thin	8068	VIVA	LinStatic	2,26	11,3	-5,6	13,98
8663	8161	Shell-Thin	9014	VIVA	LinStatic	1,54	12,3	0,28	12,3
7701	7679	Shell-Thin	8069	VIVA	LinStatic	1,88	6,78	-7,42	12,14
8663	8161	Shell-Thin	9013	VIVA	LinStatic	0,78	11,1	-0,38	11,12

TABLE: Element Stresses - Area Shells									
Area	AreaElem	ShellType	Joint	OutputCase	CaseType	S11Top	S22Top	S12Top	SMaxTop
Text	Text	Text	Text	Text	Text	Tonf/m ²	Tonf/m	Tonf/m	Tonf/m ²
8700	8198	Shell-Thin	9011	VIVA	LinStatic	-14,09	-70,43	9,64	-12,48
8680	8178	Shell-Thin	9031	VIVA	LinStatic	-9,61	-48,07	6,26	-8,62
8200	7938	Shell-Thin	64	VIVA	LinStatic	-7,4	-36,99	-1,36	-7,34
8700	8198	Shell-Thin	64	VIVA	LinStatic	-7,4	-36,99	1,34	-7,34
7720	7698	Shell-Thin	65	VIVA	LinStatic	-6,19	-30,96	-0,92	-6,16
8680	8178	Shell-Thin	65	VIVA	LinStatic	-6,19	-30,96	0,99	-6,15
8514	8012	Shell-Thin	8864	VIVA	LinStatic	-5,2	-11,36	-0,16	-5,19
8494	7992	Shell-Thin	8864	VIVA	LinStatic	-5,01	-11,32	0,65	-4,94
8513	8011	Shell-Thin	8864	VIVA	LinStatic	-4,49	-7,8	-0,52	-4,41
8493	7991	Shell-Thin	8864	VIVA	LinStatic	-4,29	-7,76	0,97	-4,04

Tabla 5.29.- de desplazamientos en las juntas por carga viva en y=3.00 m

TABLE: Joint Displacements								
Joint	OutputCase	CaseType	U1	U2	U3	R1	R2	R3
Text	Text	Text	m	m	m	Radians	Radians	Radians
6251	VIVA	LinStatic	-0,000001598	-0,000001413	-0,000004774	6,118E-07	-0,000003516	-0,000004392
8088	VIVA	LinStatic	-0,000018	-0,000005521	-0,000049	0,000044	-0,000025	5,12E-08
8320	VIVA	LinStatic	-0,000005544	-0,000001625	-0,000015	-0,000083	-0,000017	1,415E-08
8340	VIVA	LinStatic	-0,000018	-0,000005445	-0,000028	-0,000003178	-0,000031	5,12E-08
9012	VIVA	LinStatic	-0,000017	-0,000004915	-0,000051	3,856E-07	-0,000063	0,000008291
9031	VIVA	LinStatic	-0,000018	-0,000005534	-0,000063	0,000049	-0,000085	5,12E-08

Diagrama 5.13.- de esfuerzos máximos por carga viva en y=5.875 m

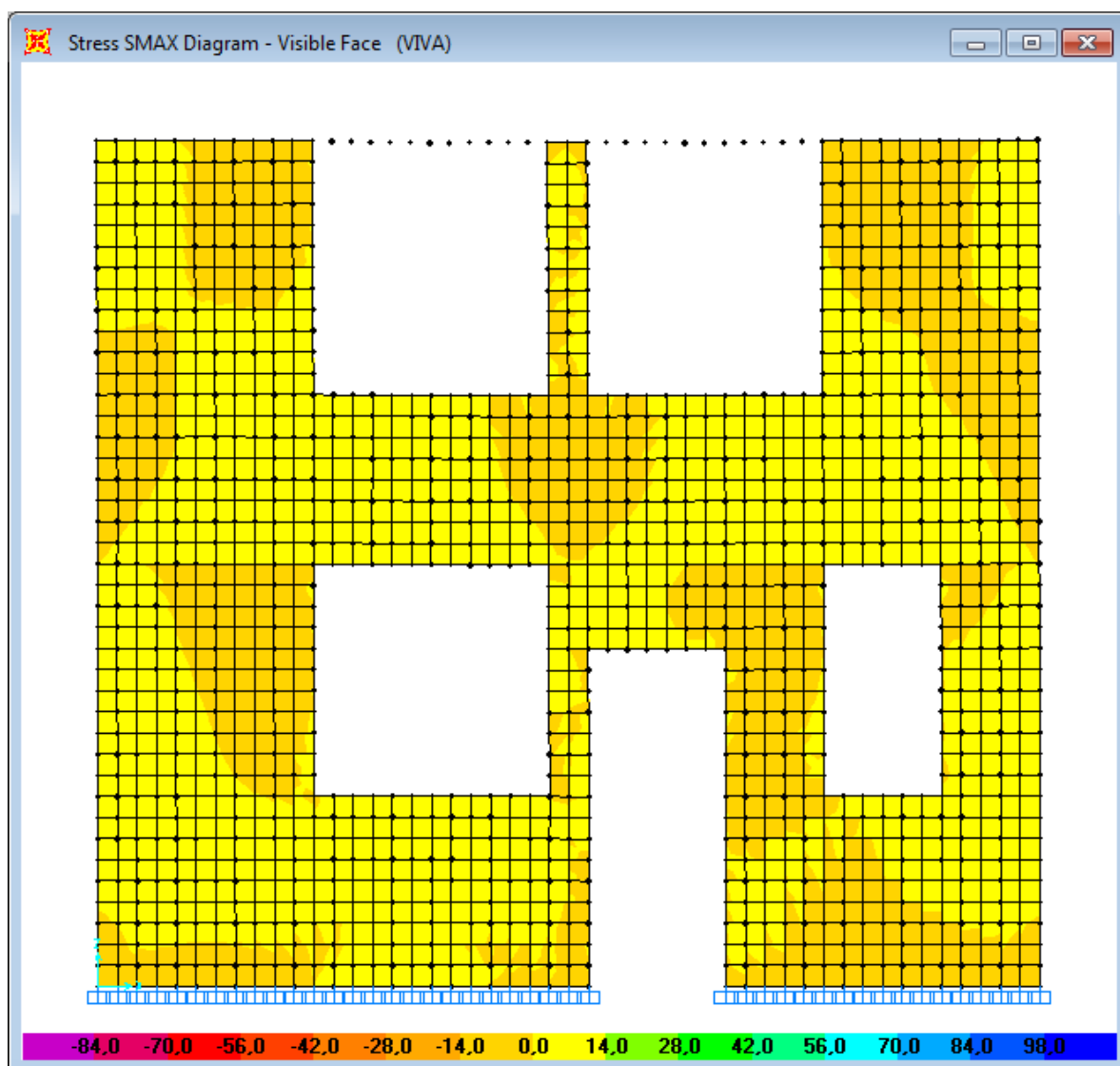


Tabla 5.30.- de esfuerzos en los elementos por carga viva en y=5.875 m

TABLE: Element Stresses - Area Shells									
Area	AreaElem	ShellType	Joint	OutputCase	CaseType	S11Top	S22Top	S12Top	SMaxTop
Text	Text	Text	Text	Text	Text	Tonf/m ²	Tonf/m ²	Tonf/m ²	Tonf/m ²
8661	8159	Shell-Thin	9011	VIVA	LinStatic	11,55	57,76	8,75	59,36
8661	8159	Shell-Thin	9012	VIVA	LinStatic	4	33,83	8,74	36,21
1201	360	Shell-Thin	31	VIVA	LinStatic	5,4	27	-5	28,1
1200	359	Shell-Thin	1362	VIVA	LinStatic	4,49	22,46	-6,91	24,81
1201	360	Shell-Thin	1362	VIVA	LinStatic	4,49	22,46	-6,78	24,73
1199	358	Shell-Thin	1395	VIVA	LinStatic	4,35	21,76	-6,64	24,01
1198	357	Shell-Thin	1395	VIVA	LinStatic	4,35	21,76	-5,66	23,44
1200	359	Shell-Thin	1361	VIVA	LinStatic	3,9	19,49	-7,21	22,31
1199	358	Shell-Thin	1361	VIVA	LinStatic	3,9	19,49	-6,89	22,09
1198	357	Shell-Thin	1393	VIVA	LinStatic	3,98	19,91	-5,01	21,36

TABLE: Element Stresses - Area Shells									
Area	AreaElem	ShellType	Joint	OutputCase	CaseType	S11Top	S22Top	S12Top	SMaxTop
Text	Text	Text	Text	Text	Text	Tonf/m ²	Tonf/m ²	Tonf/m ²	Tonf/m ²
8700	8198	Shell-Thin	9011	VIVA	LinStatic	-14,09	-70,43	9,64	-12,48
8680	8178	Shell-Thin	9031	VIVA	LinStatic	-9,61	-48,07	6,26	-8,62
8200	7938	Shell-Thin	64	VIVA	LinStatic	-7,4	-36,99	-1,36	-7,34
8700	8198	Shell-Thin	64	VIVA	LinStatic	-7,4	-36,99	1,34	-7,34
7720	7698	Shell-Thin	65	VIVA	LinStatic	-6,19	-30,96	-0,92	-6,16
1512	671	Shell-Thin	1738	VIVA	LinStatic	-7,68	-38,39	-7,02	-6,15
8680	8178	Shell-Thin	65	VIVA	LinStatic	-6,19	-30,96	0,99	-6,15
1177	336	Shell-Thin	31	VIVA	LinStatic	-6,75	-33,77	-4,24	-6,1
1176	335	Shell-Thin	1361	VIVA	LinStatic	-7,49	-37,43	-6,98	-5,94
1513	672	Shell-Thin	54	VIVA	LinStatic	-6,42	-32,08	-3,7	-5,89

Tabla 5.31.- de desplazamientos en las juntas por carga viva en y=5.875 m

TABLE: Joint Displacements								
Joint	OutputCase	CaseType	U1	U2	U3	R1	R2	R3
Text	Text	Text	m	m	m	Radians	Radians	Radians
2141	VIVA	LinStatic	-0,000005585	-0,000001671	-0,000013	0,000115	0,00001	1,415E-08
2338	VIVA	LinStatic	-0,000006259	-0,000003488	-0,000023	-0,000003471	0,000002186	0,000008997
2505	VIVA	LinStatic	-0,000018	-0,000005534	-0,000029	0,000011	-0,000006364	5,12E-08
3032	VIVA	LinStatic	-0,000007273	-0,000003523	-0,000023	-0,000001127	-0,000006292	-0,000007193
3044	VIVA	LinStatic	-0,000018	-0,000005521	-0,000028	0,000011	0,00000261	5,12E-08
3296	VIVA	LinStatic	-0,000018	-0,000005445	-0,000021	0,000055	-0,000024	5,12E-08
3537	VIVA	LinStatic	-0,000018	-0,000005611	-0,000015	0,000088	0,000022	5,12E-08
3538	VIVA	LinStatic	-0,000001973	0,000012	-0,000002417	-0,000022	-0,000008049	0,000002764

Diagrama 5.14.- de esfuerzos máximos por carga viva en x=0.00 m

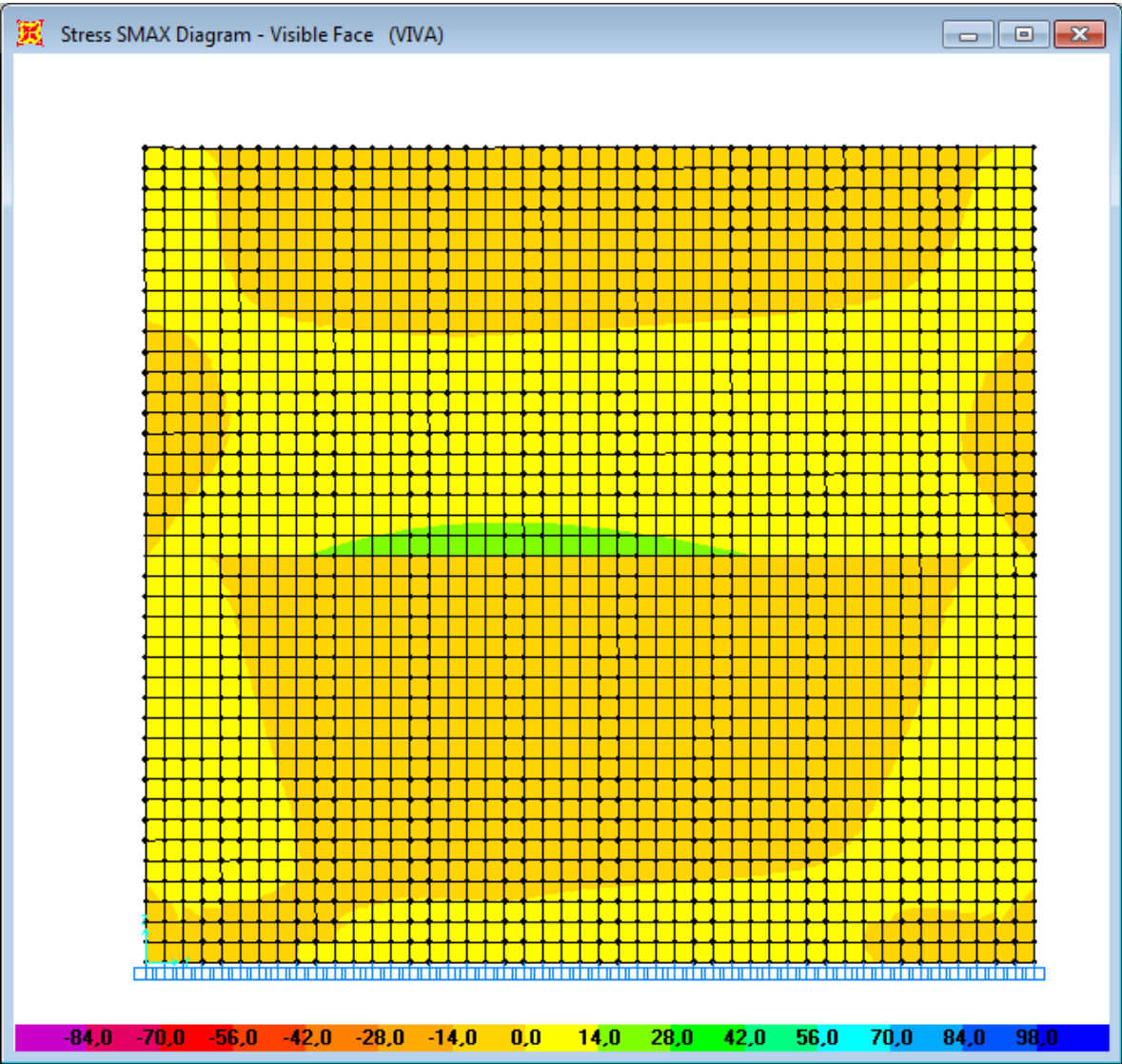


Tabla 5.32.- de esfuerzos en los elementos por carga viva en x=0.00 m

TABLE: Element Stresses - Area Shells									
Area	AreaElem	ShellType	Joint	OutputCase	CaseType	S11Top	S22Top	S12Top	SMaxTop
Text	Text	Text	Text	Text	Text	Tonf/m ²	Tonf/m ²	Tonf/m ²	Tonf/m ²
7561	7539	Shell-Thin	7502	VIVA	LinStatic	3,48	17,4	-0,73	17,44
7541	7519	Shell-Thin	7481	VIVA	LinStatic	3,47	17,36	-0,98	17,43
7581	7559	Shell-Thin	7502	VIVA	LinStatic	3,48	17,4	-0,61	17,42
7561	7539	Shell-Thin	7481	VIVA	LinStatic	3,47	17,36	-0,85	17,41
7581	7559	Shell-Thin	7523	VIVA	LinStatic	3,47	17,36	-0,49	17,38
7601	7579	Shell-Thin	7523	VIVA	LinStatic	3,47	17,36	-0,38	17,37
7521	7499	Shell-Thin	7460	VIVA	LinStatic	3,45	17,24	-1,25	17,35
7541	7519	Shell-Thin	7460	VIVA	LinStatic	3,45	17,24	-1,11	17,33
7601	7579	Shell-Thin	7544	VIVA	LinStatic	3,45	17,27	-0,28	17,27
7621	7599	Shell-Thin	7544	VIVA	LinStatic	3,45	17,27	-0,18	17,27

TABLE: Element Stresses - Area Shells									
Area	AreaElem	ShellType	Joint	OutputCase	CaseType	S11Top	S22Top	S12Top	SMaxTop
Text	Text	Text	Text	Text	Text	Tonf/m ²	Tonf/m	Tonf/m ²	Tonf/m
7222	7200	Shell-Thin	1399	VIVA	LinStatic	-7,74	-5,07	-0,3	-5,04
7223	7201	Shell-Thin	1399	VIVA	LinStatic	-7,7	-4,86	-0,27	-4,83
7223	7201	Shell-Thin	1424	VIVA	LinStatic	-8,03	-4,83	-0,04889	-4,83
7224	7202	Shell-Thin	1424	VIVA	LinStatic	-8,01	-4,73	-0,02369	-4,73
7221	7199	Shell-Thin	1363	VIVA	LinStatic	-6,24	-5,02	-0,83	-4,59
7224	7202	Shell-Thin	1449	VIVA	LinStatic	-7,8	-4,56	0,13	-4,56
7225	7203	Shell-Thin	1449	VIVA	LinStatic	-7,78	-4,45	0,14	-4,45
7222	7200	Shell-Thin	1363	VIVA	LinStatic	-6,17	-4,68	-0,66	-4,43
7225	7203	Shell-Thin	1474	VIVA	LinStatic	-7,25	-4,3	0,26	-4,27
7226	7204	Shell-Thin	1474	VIVA	LinStatic	-7,21	-4,11	0,26	-4,09

Tabla 5.33.- de desplazamientos en las juntas por carga viva en x=0.00 m

TABLE: Joint Displacements								
Joint	OutputCase	CaseType	U1	U2	U3	R1	R2	R3
Text	Text	Text	m	m	m	Radians	Radians	Radians
1265	VIVA	LinStatic	-0,00000704	-0,00000361	-0,000011	-0,000001712	6,917E-07	0,000002226
1499	VIVA	LinStatic	-0,000005362	-0,000002123	-0,000016	0,000002332	-0,000003491	0,000005407
6311	VIVA	LinStatic	-0,000004242	5,43E-08	-0,000001281	-1,452E-08	-0,00003	-0,000001387
6636	VIVA	LinStatic	-0,000009354	0,000001256	-0,000006807	1,999E-07	-0,000005194	-0,000025
7274	VIVA	LinStatic	-0,000002279	-4,534E-07	-0,000001365	8,922E-07	-0,000016	0,000002656
7707	VIVA	LinStatic	-0,000018	-0,000005681	-0,000019	-1,608E-07	0,000055	5,12E-08

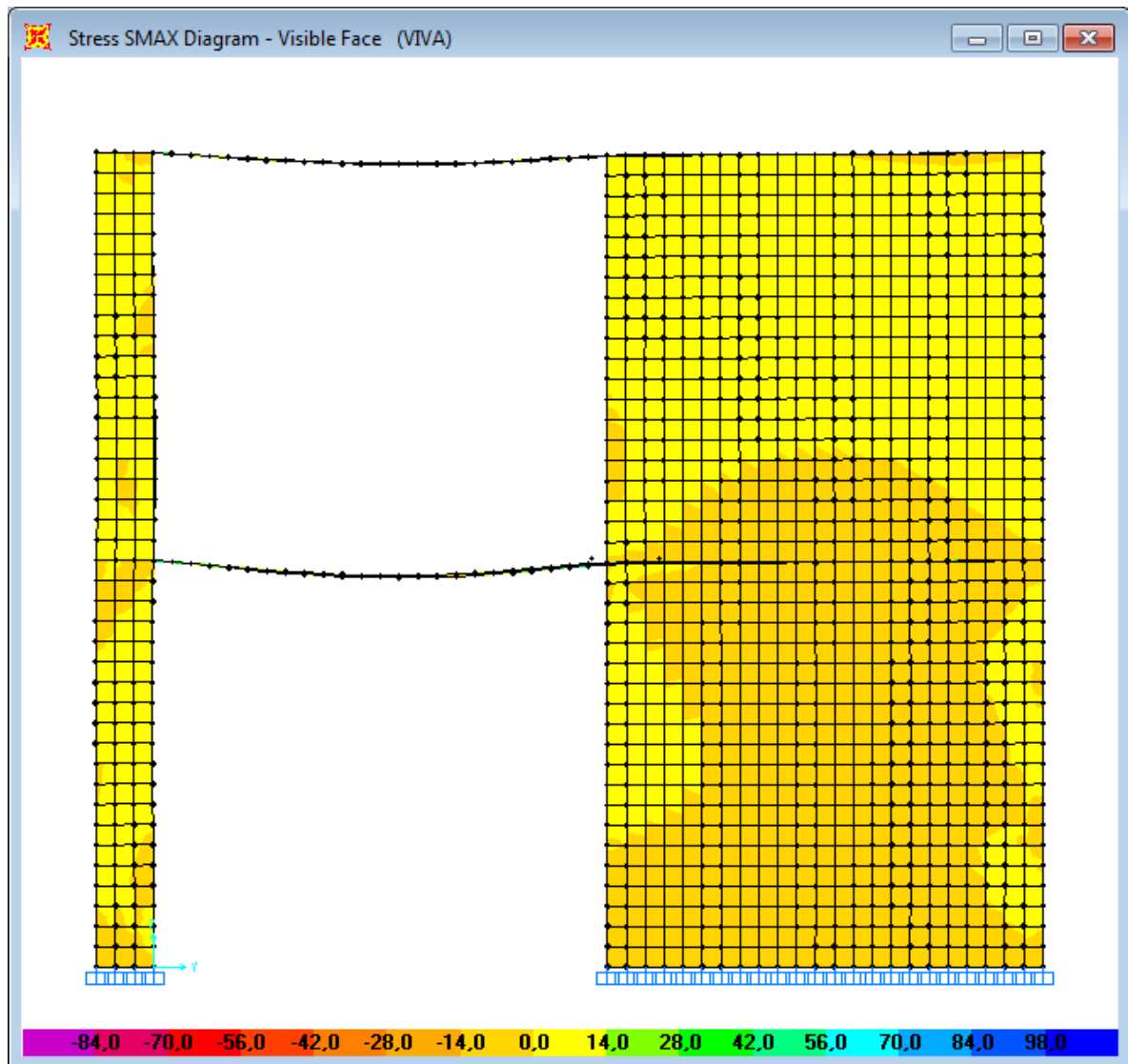
Diagrama 5.15.- de esfuerzos máximos por carga viva en $x=3.00$ mTabla 5.34.- de esfuerzos en los elementos por carga viva en $x=3.00$ m

TABLE: Element Stresses - Area Shells									
Area	AreaElem	ShellType	Joint	OutputCase	CaseType	S11Top	S22Top	S12Top	SMaxTop
Text	Text	Text	Text	Text	Text	Tonf/m	Tonf/m	Tonf/m	Tonf/m
8806	9858	Shell-Thin	64	VIVA	LinStatic	82,14	107,35	11,43	111,77
8806	9858	Shell-Thin	9011	VIVA	LinStatic	81,8	97,18	7,84	100,47
11717	10836	Shell-Thin	9011	VIVA	LinStatic	75,79	67,12	9,54	81,93
11717	10836	Shell-Thin	64	VIVA	LinStatic	69,92	46,25	7,08	71,88
8783	9835	Shell-Thin	31	VIVA	LinStatic	12,32	60,7	-18,47	66,95
8805	9857	Shell-Thin	9194	VIVA	LinStatic	61,41	41,81	8,42	64,53
8806	9858	Shell-Thin	9194	VIVA	LinStatic	61,16	40,56	8,76	64,38
11718	10837	Shell-Thin	12072	VIVA	LinStatic	61,49	28,61	7,23	63,01
11717	10836	Shell-Thin	1282	VIVA	LinStatic	62,24	33,88	4,45	62,92
11717	10836	Shell-Thin	12072	VIVA	LinStatic	61,08	26,57	6,91	62,41

TABLE: Element Stresses - Area Shells									
Area	AreaElem	ShellType	Joint	OutputCase	CaseType	S11Top	S22Top	S12Top	SMaxTop
Text	Text	Text	Text	Text	Text	Tonf/m	Tonf/m	Tonf/m	Tonf/m
8700	8198	Shell-Thin	9011	VIVA	LinStatic	-14,09	-70,43	9,64	-12,48
8795	9847	Shell-Thin	9160	VIVA	LinStatic	-10,68	-23,92	-4,51	-9,3
8794	9846	Shell-Thin	9159	VIVA	LinStatic	-11,29	-23,2	-5,61	-9,07
8794	9846	Shell-Thin	9160	VIVA	LinStatic	-10,68	-23,92	-5,02	-9
8796	9848	Shell-Thin	9161	VIVA	LinStatic	-9,63	-24,09	-3,44	-8,85
8793	9845	Shell-Thin	9159	VIVA	LinStatic	-11,29	-23,2	-6,15	-8,68
8795	9847	Shell-Thin	9161	VIVA	LinStatic	-9,63	-24,09	-3,94	-8,63
8680	8178	Shell-Thin	9031	VIVA	LinStatic	-9,61	-48,07	6,26	-8,62
8793	9845	Shell-Thin	9158	VIVA	LinStatic	-11,47	-21,99	-6,78	-8,15
8797	9849	Shell-Thin	9162	VIVA	LinStatic	-8,07	-23,7	-2,38	-7,72

Tabla 5.35.- de desplazamientos en las juntas por carga viva en x=3.00 m

TABLE: Joint Displacements								
Joint	OutputCase	CaseType	U1	U2	U3	R1	R2	R3
Text	Text	Text	m	m	m	Radians	Radians	Radians
54	VIVA	LinStatic	-0,000018	-0,000005528	-0,000027	-0,000052	0,00000557	5,12E-08
55	VIVA	LinStatic	-0,000005496	-0,000001648	-0,000014	-0,000019	1,888E-07	1,415E-08
1912	VIVA	LinStatic	7,271E-07	0,00000357	-0,000005797	-0,000001569	0,0000047	0,000002576
2352	VIVA	LinStatic	-0,000007446	-0,000003048	-0,000025	-0,000002458	-0,000008119	-5,893E-07
2506	VIVA	LinStatic	-0,000005549	-0,000001648	-0,000034	0,000006021	-0,000083	1,415E-08
2757	VIVA	LinStatic	-0,000018	-0,000005528	-0,000037	0,00000658	-0,000017	5,12E-08
3571	VIVA	LinStatic	-0,000012	5,254E-08	-0,000022	0,000014	-0,000005558	-0,000008126
9035	VIVA	LinStatic	0,000004353	-0,000001441	-0,000002961	0,000002505	0,00002	0,000002372

Diagrama 5.16.- de esfuerzos máximos por carga viva en x=6.00 m

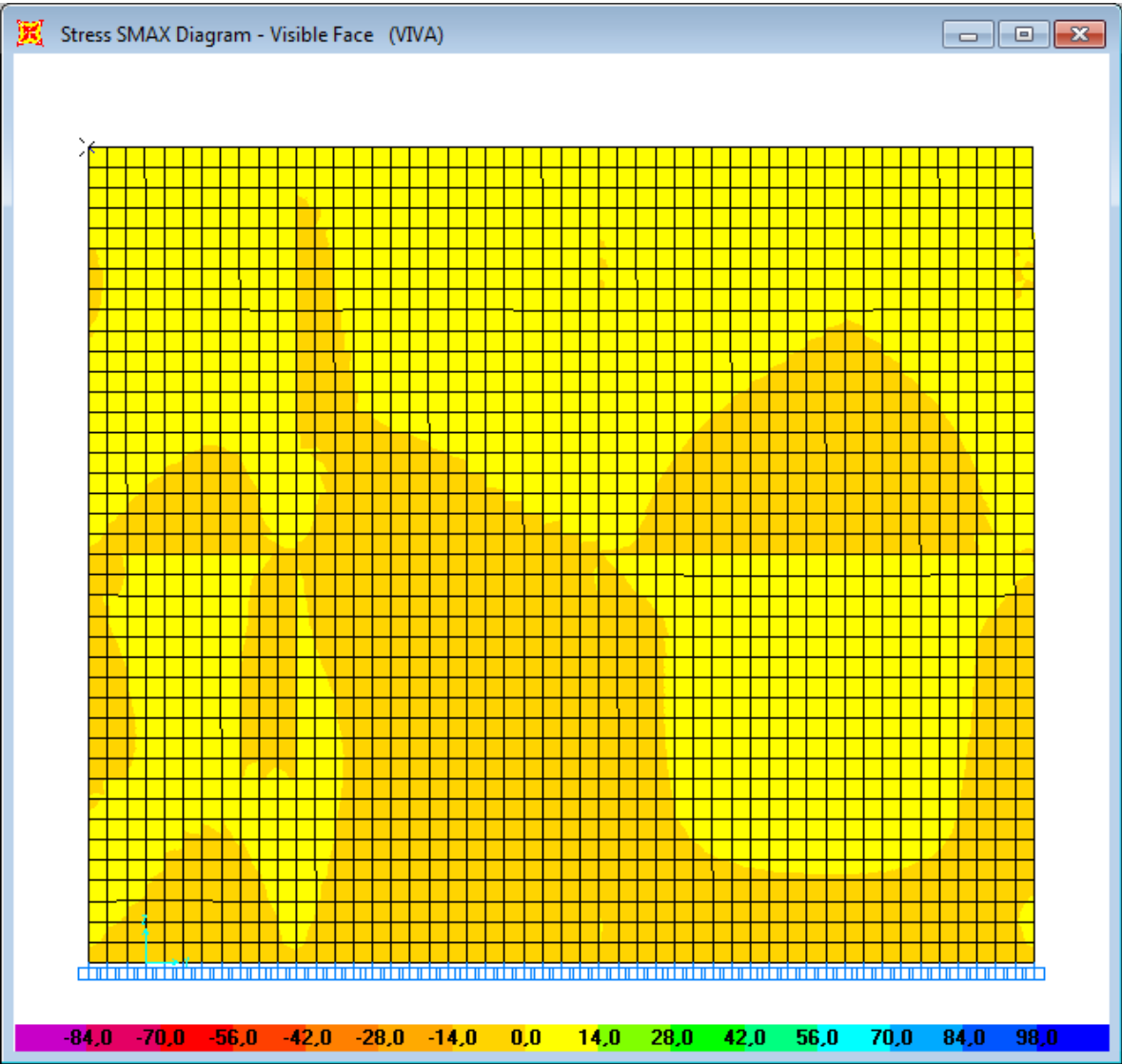


Tabla 5.36.- de esfuerzos en los elementos por carga viva en x=6.00 m

TABLE: Element Stresses - Area Shells									
Area	AreaElem	ShellType	Joint	OutputCase	CaseType	S11Top	S22Top	S12Top	SMaxTop
Text	Text	Text	Text	Text	Text	Tonf/m ²	Tonf/m ²	Tonf/m ²	Tonf/m ²
290	4238	Shell-Thin	306	VIVA	LinStatic	1,16	5,79	-0,74	5,91
270	4218	Shell-Thin	285	VIVA	LinStatic	1,17	5,86	-0,4	5,9
250	4198	Shell-Thin	285	VIVA	LinStatic	1,17	5,86	-0,21	5,87
270	4218	Shell-Thin	306	VIVA	LinStatic	1,16	5,79	-0,55	5,86
310	4258	Shell-Thin	327	VIVA	LinStatic	1,12	5,62	-1,08	5,86
230	4178	Shell-Thin	264	VIVA	LinStatic	1,17	5,83	0,14	5,83
250	4198	Shell-Thin	264	VIVA	LinStatic	1,17	5,83	-0,0509	5,83
290	4238	Shell-Thin	327	VIVA	LinStatic	1,12	5,62	-0,89	5,79
330	4278	Shell-Thin	348	VIVA	LinStatic	1,07	5,33	-1,4	5,75
210	4158	Shell-Thin	243	VIVA	LinStatic	1,14	5,68	0,47	5,73

TABLE: Element Stresses - Area Shells									
Area	AreaElem	ShellType	Joint	OutputCase	CaseType	S11Top	S22Top	S12Top	SMaxTop
Text	Text	Text	Text	Text	Text	Tonf/m ²	Tonf/m ²	Tonf/m ²	Tonf/m ²
673	4621	Shell-Thin	697	VIVA	LinStatic	-2,02	-5,71	-0,14	-2,02
672	4620	Shell-Thin	697	VIVA	LinStatic	-2,02	-5,69	-0,11	-2,01
692	4640	Shell-Thin	697	VIVA	LinStatic	-2,02	-5,69	-0,19	-2,01
693	4641	Shell-Thin	697	VIVA	LinStatic	-2,03	-5,71	-0,22	-2,01
693	4641	Shell-Thin	717	VIVA	LinStatic	-2,03	-5,72	-0,28	-2,01
673	4621	Shell-Thin	698	VIVA	LinStatic	-2,01	-4,48	-0,19	-2
674	4622	Shell-Thin	698	VIVA	LinStatic	-2,02	-4,51	-0,21	-2
692	4640	Shell-Thin	717	VIVA	LinStatic	-2,03	-5,7	-0,3	-2
693	4641	Shell-Thin	698	VIVA	LinStatic	-2,02	-4,48	-0,23	-2
694	4642	Shell-Thin	698	VIVA	LinStatic	-2,03	-4,51	-0,25	-2

Tabla 5.37.- de desplazamientos en las juntas por carga viva en x=6.00 m

TABLE: Joint Displacements								
Joint	OutputCase	CaseType	U1	U2	U3	R1	R2	R3
Text	Text	Text	m	m	m	Radians	Radians	Radians
53	VIVA	LinStatic	-0,000018	-0,000005374	-0,000007122	0,000005096	-0,00001	5,12E-08
56	VIVA	LinStatic	-0,000005496	-0,000001606	-0,000005552	-0,000001569	-0,000006817	1,415E-08
57	VIVA	LinStatic	-0,000018	-0,000005374	-0,000007903	-0,000001649	-0,000009166	5,12E-08
205	VIVA	LinStatic	0,000001569	-1,165E-07	-0,000001	1,677E-07	0,000007002	-8,623E-07
5040	VIVA	LinStatic	5,123E-07	3,172E-07	-0,000003914	5,013E-07	-0,000002265	0,000004829
5736	VIVA	LinStatic	-0,000018	-0,000005374	-0,000008789	3,118E-07	-0,000013	5,12E-08
6100	VIVA	LinStatic	-2,738E-08	-3,042E-07	-9,332E-07	3,631E-07	-0,000000165	3,324E-07
6131	VIVA	LinStatic	-0,000002204	-0,000001274	-0,000004276	2,071E-07	-0,000002696	7,191E-07

5.4.3.- Diagrama de esfuerzos máximos por sismo x

Diagrama 5.17.- de esfuerzos máximos por sismo x

(Estructura total)

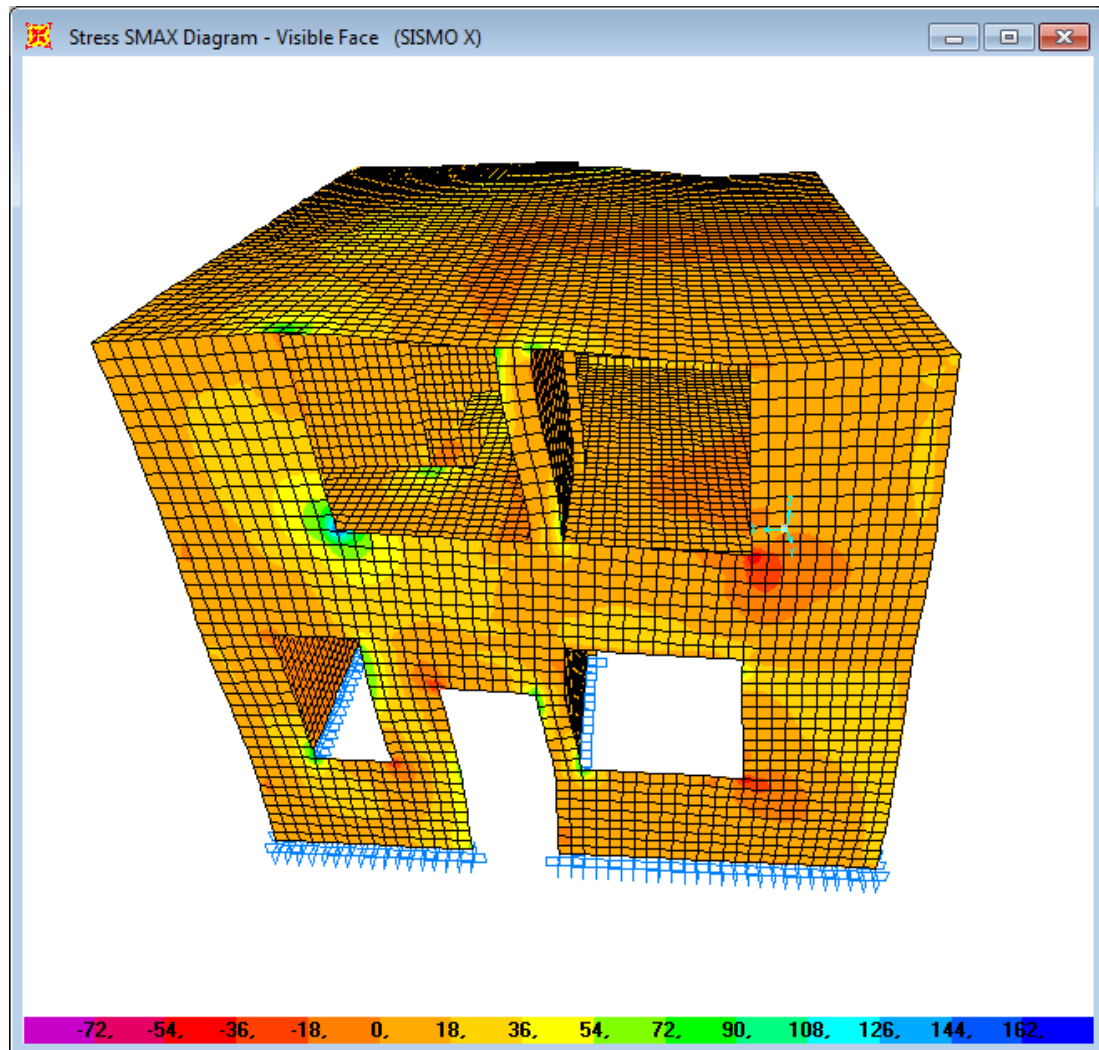


Diagrama 5.18.- de esfuerzos máximos por (sismo x) en y=-0.375 m

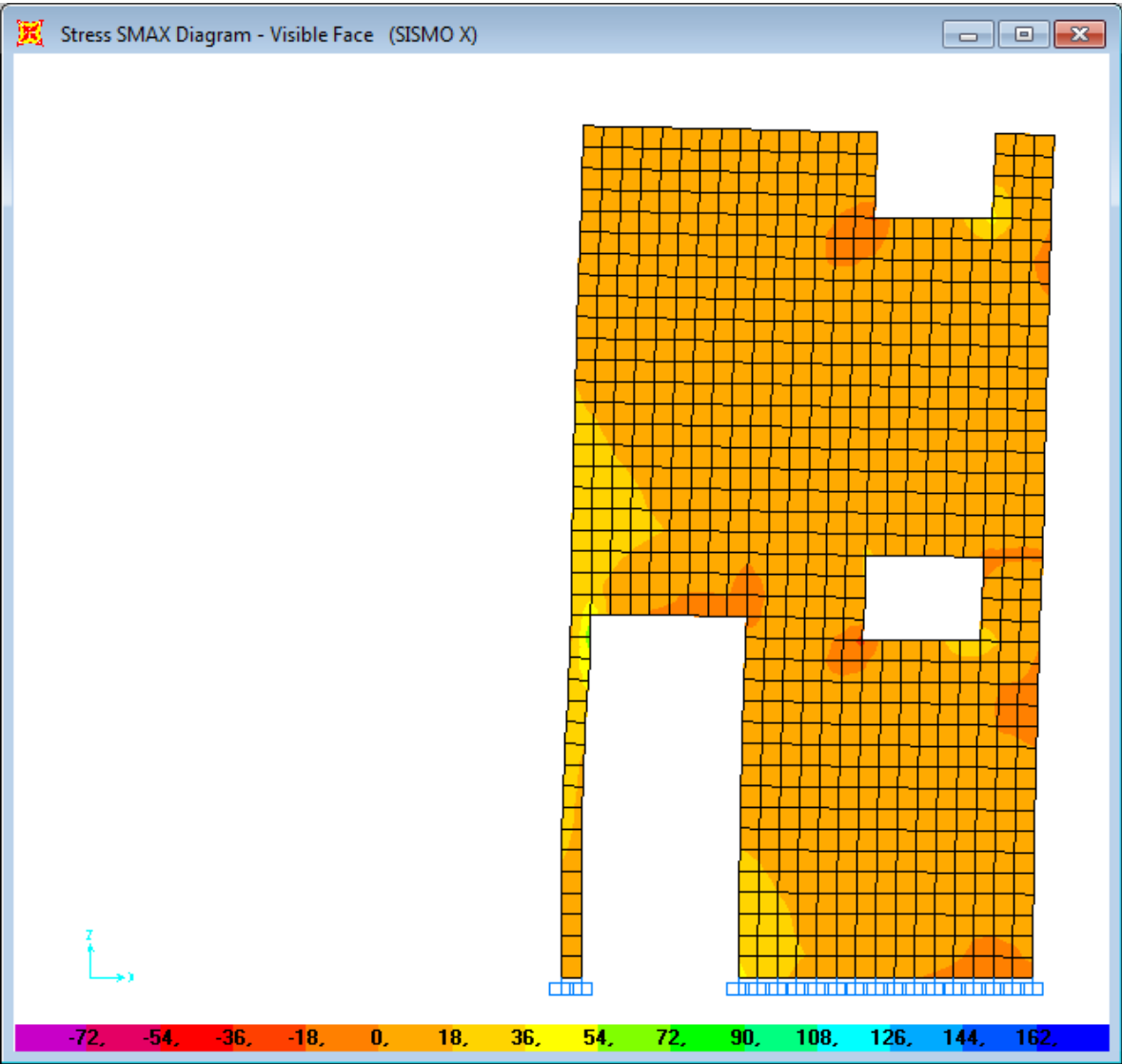


Tabla 5.38.- de esfuerzos en los elementos por (sismo x) en y=-0.375 m

TABLE: Esfuerzos en los elementos - Area Shells									
Area	AreaElem	ShellType	Joint	OutputCase	CaseType	S11Top	S22Top	S12Top	SMaxTop
Text	Text	Text	Text	Text	Text	Tonf/m2	Tonf/m	Tonf/m	Tonf/m
3668	2153	Shell-Thin	4103	SISMO X	LinStatic	9,56	76,6	1,46	76,63
3668	2153	Shell-Thin	4101	SISMO X	LinStatic	10,64	75,57	3,9	75,8
3667	2152	Shell-Thin	4099	SISMO X	LinStatic	3,76	56,53	-1,35	56,57
3667	2152	Shell-Thin	4101	SISMO X	LinStatic	5,3	48,88	-1,12	48,9
3608	2093	Shell-Thin	4004	SISMO X	LinStatic	25,7	38,4	15,52	48,82
3587	2076	Shell-Thin	4004	SISMO X	LinStatic	40,78	24,77	13,34	48,33
3666	2151	Shell-Thin	4097	SISMO X	LinStatic	3,53	46,54	3,2	46,77
4067	2396	Shell-Thin	4505	SISMO X	LinStatic	42,61	12,48	10,05	45,65
3608	2093	Shell-Thin	4005	SISMO X	LinStatic	4,04	38,64	16,55	45,28
4067	2396	Shell-Thin	4485	SISMO X	LinStatic	41,23	5,91	10,56	44,15

TABLE: Esfuerzos en los elementos - Area Shells									
Area	AreaElem	ShellType	Joint	OutputCase	CaseType	S11Top	S22Top	S12Top	SMaxTop
Text	Text	Text	Text	Text	Text	Tonf/m ²	Tonf/m	Tonf/m	Tonf/m
3967	2316	Shell-Thin	4385	SISMO X	LinStatic	-70,94	-46,08	27,98	-27,89
3829	2178	Shell-Thin	4266	SISMO X	LinStatic	-79,35	-34,04	18,1	-27,7
3948	2297	Shell-Thin	4385	SISMO X	LinStatic	-46,58	-66,4	27,93	-26,85
3487	1996	Shell-Thin	3878	SISMO X	LinStatic	-58,29	-39,74	22,79	-24,41
3468	1977	Shell-Thin	3878	SISMO X	LinStatic	-37,86	-60,91	22,9	-23,74
3947	2296	Shell-Thin	4385	SISMO X	LinStatic	-41,33	-40,16	17,77	-22,97
3467	1976	Shell-Thin	3878	SISMO X	LinStatic	-32,6	-34,6	15	-18,56
3849	2198	Shell-Thin	4266	SISMO X	LinStatic	-41,66	-26,51	15,54	-16,79
4112	2437	Shell-Thin	60	SISMO X	LinStatic	-17,04	-85,2	4,33	-16,76
3849	2198	Shell-Thin	4267	SISMO X	LinStatic	-28,9	-20,69	10,67	-13,36

Tabla 5.39.- de desplazamientos en las juntas por (sismo x) en y=-0.375 m

TABLE: Joint Displacements								
Joint	OutputCase	CaseType	U1	U2	U3	R1	R2	R3
Text	Text	Text	m	m	m	Radians	Radians	Radians
3878	SISMO X	LinStatic	0,000599	-0,000023	-0,000068	0,00003	0,000123	-0,000039
3988	SISMO X	LinStatic	0,00033	-0,000037	-0,000088	0,000023	0,000058	-0,000012
4004	SISMO X	LinStatic	0,000594	-0,000064	-0,000101	0,000028	0,000128	-0,000053
4103	SISMO X	LinStatic	0,000314	-3,279E-07	0,000071	0,000015	0,000027	0,000031
4266	SISMO X	LinStatic	0,000273	-0,000001842	0,000046	0,000033	0,000193	-0,000009505
4385	SISMO X	LinStatic	0,000219	-0,000012	-0,000035	0,000013	0,000119	-0,000011

Diagrama 5.19.- de esfuerzos máximos por (sismo x) en y=0.00 m

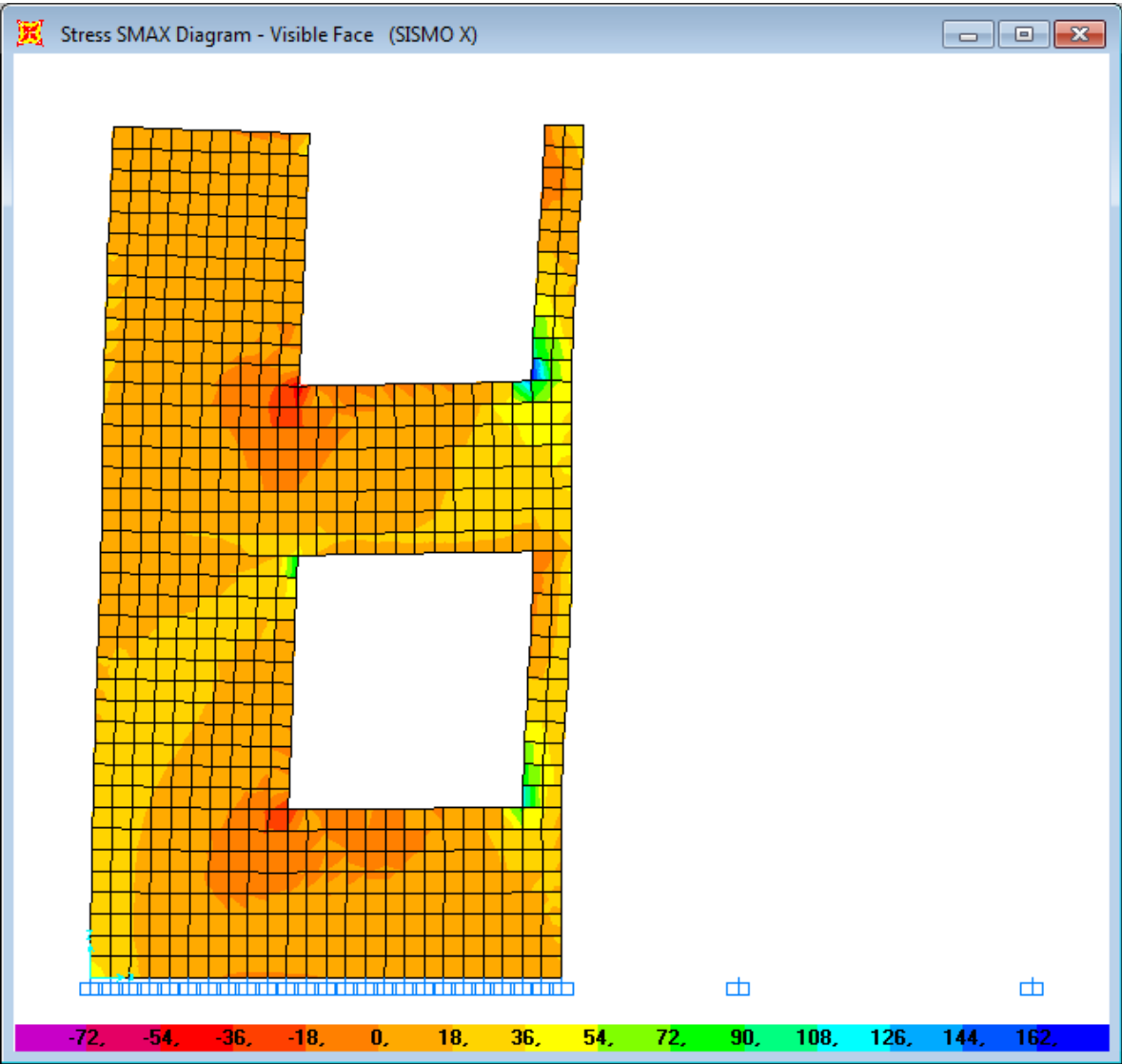


Tabla 5.40.- de esfuerzos en los elementos por (sismo x) en y=0.00 m

TABLE: Esfuerzos en los Elementos - Area Shells									
Area	AreaElem	ShellType	Joint	OutputCase	CaseType	S11Top	S22Top	S12Top	SMaxTop
Text	Text	Text	Text	Text	Text	Tonf/m	Tonf/m	Tonf/m2	Tonf/m
1380	539	Shell-Thin	1571	SISMO X	LinStatic	21,39	117,09	-7,97	117,75
1163	334	Shell-Thin	1349	SISMO X	LinStatic	21,46	107,31	-18,53	111,14
1163	334	Shell-Thin	1325	SISMO X	LinStatic	11,3	102,06	-24,66	108,32
1380	539	Shell-Thin	1585	SISMO X	LinStatic	17,57	106,52	-12,18	108,16
912	203	Shell-Thin	1062	SISMO X	LinStatic	21,52	102,07	-8,97	103,06
1511	670	Shell-Thin	1737	SISMO X	LinStatic	18,81	94,05	-20,19	99,12
912	203	Shell-Thin	1087	SISMO X	LinStatic	10,6	92,35	-10,04	93,57
1511	670	Shell-Thin	1724	SISMO X	LinStatic	8,75	71,29	-22,86	78,75
1367	526	Shell-Thin	1571	SISMO X	LinStatic	11,96	56,73	-21,61	65,46
1177	336	Shell-Thin	31	SISMO X	LinStatic	13,06	65,3	-1,45	65,34

TABLE: Esfuerzos en los Elementos - Area Shells									
Area	AreaElem	ShellType	Joint	OutputCase	CaseType	S11Top	S22Top	S12Top	SMaxTop
Text	Text	Text	Text	Text	Text	Tonf/m	Tonf/m	Tonf/m ²	Tonf/m
1379	538	Shell-Thin	1559	SISMO X	LinStatic	-75,74	-127,77	-36,34	-57,06
1356	515	Shell-Thin	1559	SISMO X	LinStatic	-123,76	-78,59	-42,09	-53,41
1355	514	Shell-Thin	1559	SISMO X	LinStatic	-63,5	-66,54	-21,99	-42,97
899	202	Shell-Thin	1050	SISMO X	LinStatic	-54,88	-103,88	-29,52	-41,02
876	179	Shell-Thin	1050	SISMO X	LinStatic	-83,11	-63,08	-33,16	-38,45
1355	514	Shell-Thin	1558	SISMO X	LinStatic	-61,6	-40,08	-13,53	-33,55
1355	514	Shell-Thin	1534	SISMO X	LinStatic	-43,37	-56,93	-15,59	-33,15
875	178	Shell-Thin	1050	SISMO X	LinStatic	-45,21	-55,5	-18,08	-31,56
1330	489	Shell-Thin	1533	SISMO X	LinStatic	-39,04	-31,9	-3,08	-30,76
1354	513	Shell-Thin	1533	SISMO X	LinStatic	-39,19	-32,67	-4,81	-30,13

Tabla 5.41.- de desplazamientos en las juntas por (sismo x) en y=0.00 m

TABLE: Joint Displacements								
Joint	OutputCase	CaseType	U1	U2	U3	R1	R2	R3
Text	Text	Text	m	m	m	Radians	Radians	Radians
1265	SISMO X	LinStatic	0,000268	0,000031	0,000079	-0,000015	0,000171	-0,000029
1499	SISMO X	LinStatic	0,000387	0,000042	0,000079	-0,000008422	0,000093	-0,000054
6311	SISMO X	LinStatic	0,000008136	0,000003735	0,000003905	-0,000006514	0,000058	0,000000335
6636	SISMO X	LinStatic	0,000179	0,00002	0,000047	0,000016	0,000198	0,000027
7274	SISMO X	LinStatic	0,000006806	6,948E-07	0,00000677	-0,000004318	0,000049	-0,000001271
7707	SISMO X	LinStatic	0,000738	0,000073	0,000084	-0,000035	0,000139	-0,000028

Diagrama 5.20.- de esfuerzos máximos por (sismo x) en y=3.00 m

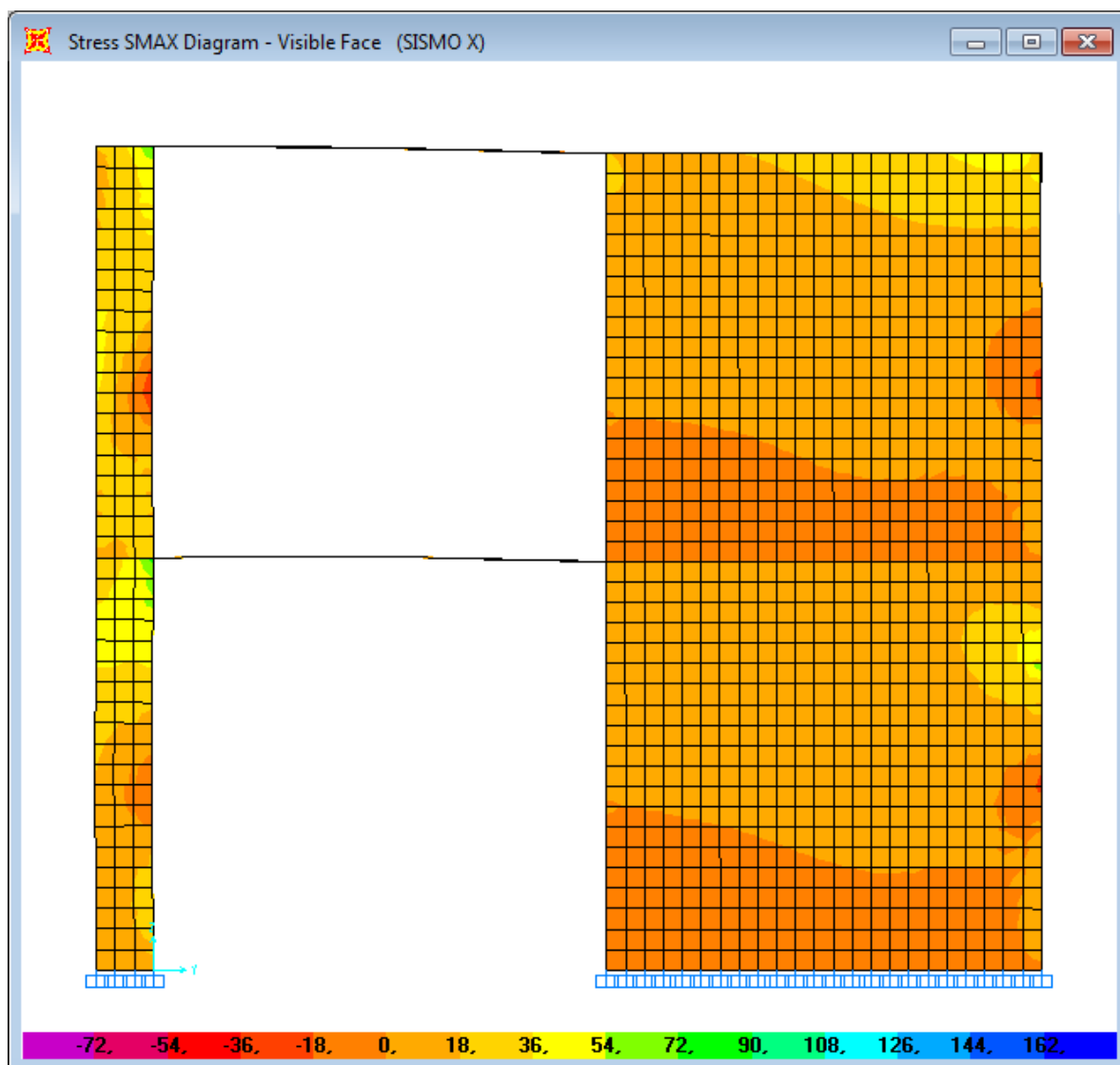


Tabla 5.42.- de esfuerzos en los elementos por (sismo x) en y=3.00 m

TABLE: Element Stresses - Area Shells									
Area	AreaElem	ShellType	Joint	OutputCase	CaseType	S11Top	S22Top	S12Top	SMaxTop
Text	Text	Text	Text	Text	Text	Tonf/m ²	Tonf/m ²	Tonf/m ²	Tonf/m ²
8441	7939	Shell-Thin	8791	SISMO X	LinStatic	15,87	79,37	7,4	80,22
8441	7939	Shell-Thin	8792	SISMO X	LinStatic	3,95	75,82	10,17	77,23
8514	8012	Shell-Thin	8864	SISMO X	LinStatic	35,05	65,55	12,54	70,05
8494	7992	Shell-Thin	8864	SISMO X	LinStatic	27	63,94	7	65,22
7720	7698	Shell-Thin	8088	SISMO X	LinStatic	12,26	61,31	5,09	61,83
8442	7940	Shell-Thin	8793	SISMO X	LinStatic	1,9	58,01	1,08	58,03
8442	7940	Shell-Thin	8792	SISMO X	LinStatic	0,33	57,72	2,96	57,87
8513	8011	Shell-Thin	8864	SISMO X	LinStatic	31,57	48,15	12,64	54,97
8462	7960	Shell-Thin	8812	SISMO X	LinStatic	5,95	51,28	7,75	52,56
8443	7941	Shell-Thin	8794	SISMO X	LinStatic	1,48	51,92	2,56	52,05

TABLE: Element Stresses - Area Shells									
Area	AreaElem	ShellType	Joint	OutputCase	CaseType	S11Top	S22Top	S12Top	SMaxTop
Text	Text	Text	Text	Text	Text	Tonf/m ²	Tonf/m	Tonf/m	Tonf/m ²
7701	7679	Shell-Thin	8068	SISMO X	LinStatic	-10,38	-51,9	4,89	-9,81
8641	8139	Shell-Thin	50	SISMO X	LinStatic	-7,2	-36,02	1,82	-7,09
7980	7718	Shell-Thin	8340	SISMO X	LinStatic	-7,92	-39,58	7,13	-6,39
8654	8152	Shell-Thin	6249	SISMO X	LinStatic	-11,51	-15,17	7,58	-5,55
8655	8153	Shell-Thin	6250	SISMO X	LinStatic	-11,11	-14,02	6,94	-5,48
8460	7958	Shell-Thin	8320	SISMO X	LinStatic	-5,5	-27,52	2,48	-5,23
8460	7958	Shell-Thin	8810	SISMO X	LinStatic	-8,41	-38,76	10,69	-5,02
8653	8151	Shell-Thin	6248	SISMO X	LinStatic	-11,11	-16,14	8,29	-4,96
8656	8154	Shell-Thin	6251	SISMO X	LinStatic	-9,88	-12,7	6,29	-4,85
8181	7919	Shell-Thin	8551	SISMO X	LinStatic	-4,67	-23,34	0,55	-4,65

Tabla 5.43.- de desplazamientos en las juntas por (sismo x) en y=3.00 m

TABLE: Joint Displacements								
Joint	OutputCase	CaseType	U1	U2	U3	R1	R2	R3
Text	Text	Text	m	m	m	Radians	Radians	Radians
6251	SISMO X	LinStatic	0,000248	-0,000028	-0,000057	0,000017	0,000176	0,000017
8088	SISMO X	LinStatic	0,000804	-0,000014	0,000019	-0,000039	-0,00007	-0,000028
8320	SISMO X	LinStatic	0,000372	-0,000025	0,000132	-0,000139	0,000041	-0,000012
8340	SISMO X	LinStatic	0,000804	-0,000056	0,000125	-0,000015	0,000043	-0,000028
9012	SISMO X	LinStatic	0,000376	-0,000001108	0,000012	-0,000002019	0,000052	-0,000018
9031	SISMO X	LinStatic	0,000804	-0,000007371	0,000007554	-0,000033	-0,000032	-0,000028

Diagrama 5.21.- de esfuerzos máximos por (sismo x) en y=5.875 m

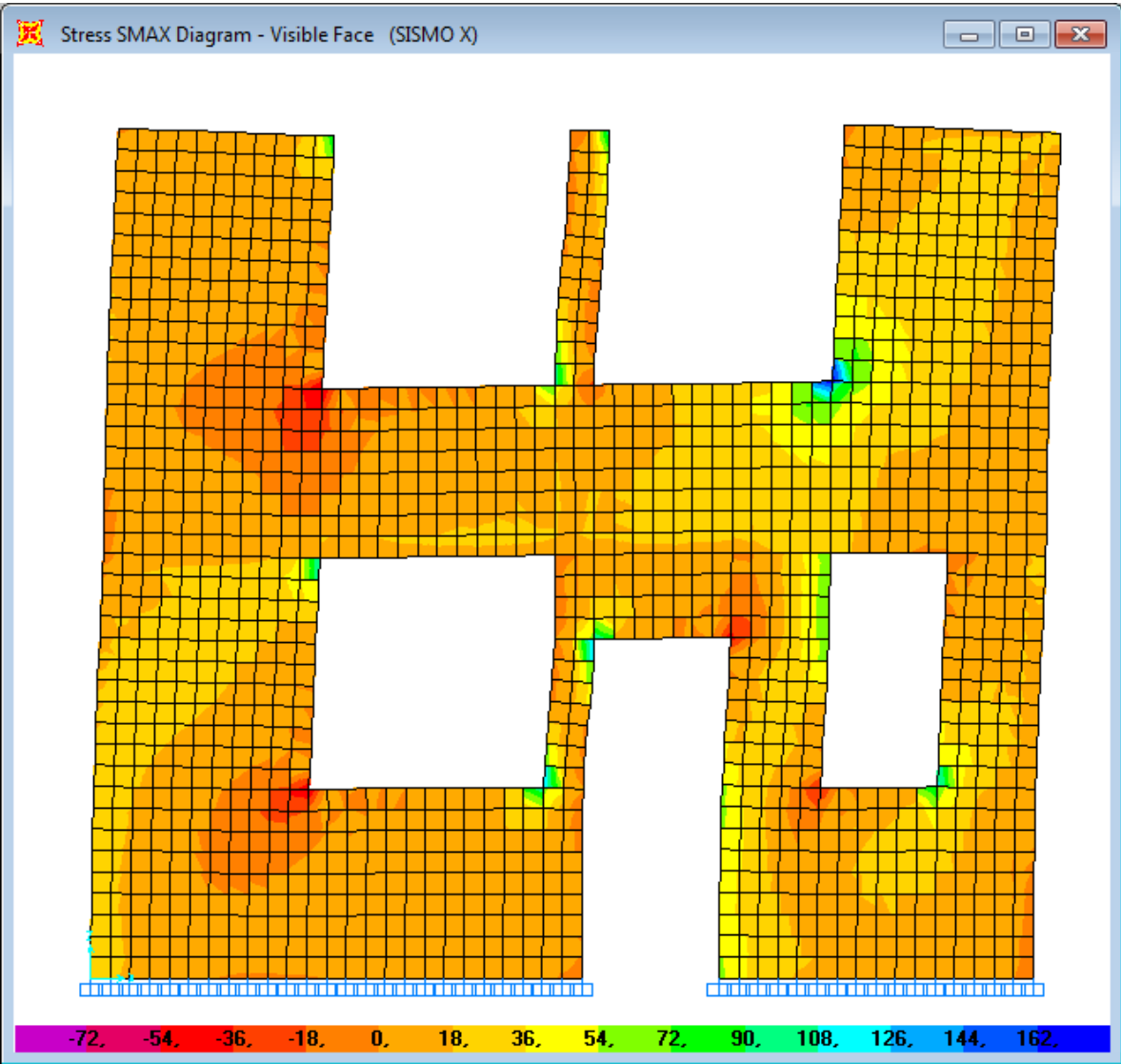


Tabla5.44.- de esfuerzos en los elementos por (sismo x) en y=5.875 m

TABLE: Element Stresses - Area Shells									
Area	AreaElem	ShellType	Joint	OutputCase	CaseType	S11Top	S22Top	S12Top	SMaxTop
Text	Text	Text	Text	Text	Text	Tonf/m2	Tonf/m2	Tonf/m2	Tonf/m2
1380	539	Shell-Thin	1571	SISMO X	LinStatic	21,39	117,09	-7,97	117,75
1163	334	Shell-Thin	1349	SISMO X	LinStatic	21,46	107,31	-18,53	111,14
1163	334	Shell-Thin	1325	SISMO X	LinStatic	11,3	102,06	-24,66	108,32
1380	539	Shell-Thin	1585	SISMO X	LinStatic	17,57	106,52	-12,18	108,16
912	203	Shell-Thin	1062	SISMO X	LinStatic	21,52	102,07	-8,97	103,06
1511	670	Shell-Thin	1737	SISMO X	LinStatic	18,81	94,05	-20,19	99,12
912	203	Shell-Thin	1087	SISMO X	LinStatic	10,6	92,35	-10,04	93,57
8441	7939	Shell-Thin	8791	SISMO X	LinStatic	15,87	79,37	7,4	80,22
1511	670	Shell-Thin	1724	SISMO X	LinStatic	8,75	71,29	-22,86	78,75
8441	7939	Shell-Thin	8792	SISMO X	LinStatic	3,95	75,82	10,17	77,23

TABLE: Element Stresses - Area Shells									
Area	AreaElem	ShellType	Joint	OutputCase	CaseType	S11Top	S22Top	S12Top	SMaxTop
Text	Text	Text	Text	Text	Text	Tonf/m ²	Tonf/m ²	Tonf/m ²	Tonf/m ²
1379	538	Shell-Thin	1559	SISMO X	LinStatic	-75,74	-127,77	-36,34	-57,06
1356	515	Shell-Thin	1559	SISMO X	LinStatic	-123,76	-78,59	-42,09	-53,41
1355	514	Shell-Thin	1559	SISMO X	LinStatic	-63,5	-66,54	-21,99	-42,97
899	202	Shell-Thin	1050	SISMO X	LinStatic	-54,88	-103,88	-29,52	-41,02
876	179	Shell-Thin	1050	SISMO X	LinStatic	-83,11	-63,08	-33,16	-38,45
1355	514	Shell-Thin	1558	SISMO X	LinStatic	-61,6	-40,08	-13,53	-33,55
1355	514	Shell-Thin	1534	SISMO X	LinStatic	-43,37	-56,93	-15,59	-33,15
875	178	Shell-Thin	1050	SISMO X	LinStatic	-45,21	-55,5	-18,08	-31,56
1330	489	Shell-Thin	1533	SISMO X	LinStatic	-39,04	-31,9	-3,08	-30,76
1354	513	Shell-Thin	1533	SISMO X	LinStatic	-39,19	-32,67	-4,81	-30,13

Tabla5.45.- de desplazamientos en las juntas por (sismo x) en y=5.875 m

TABLE: Joint Displacements								
Joint	OutputCase	CaseType	U1	U2	U3	R1	R2	R3
Text ▾	Text ▾	Text ▾	m ▾	m ▾	m ▾	Radians ▾	Radians ▾	Radians ▾
2141	SISMO X	LinStatic	0,000408	0,000016	-0,000107	-0,000074	0,00001	-0,000012
2338	SISMO X	LinStatic	0,000387	-0,000017	0,000005236	0,000038	-0,000004078	0,000057
2505	SISMO X	LinStatic	0,000885	-0,000007371	0,000006142	0,000037	-0,000023	-0,000028
3032	SISMO X	LinStatic	0,000388	0,000002868	-4,991E-07	-0,000033	-0,000001262	0,00006
3044	SISMO X	LinStatic	0,000885	-0,000014	0,000002667	-0,000035	-0,000022	-0,000028
3296	SISMO X	LinStatic	0,000885	-0,000056	0,000183	0,000151	0,000078	-0,000028
3537	SISMO X	LinStatic	0,000885	0,000035	-0,000179	-0,000159	0,000072	-0,000028
3538	SISMO X	LinStatic	0,000064	-0,000002728	-0,000069	0,000001738	0,000036	-0,000022

Diagrama 5.22.- de esfuerzos máximos por (sismo x) en x=0.00 m

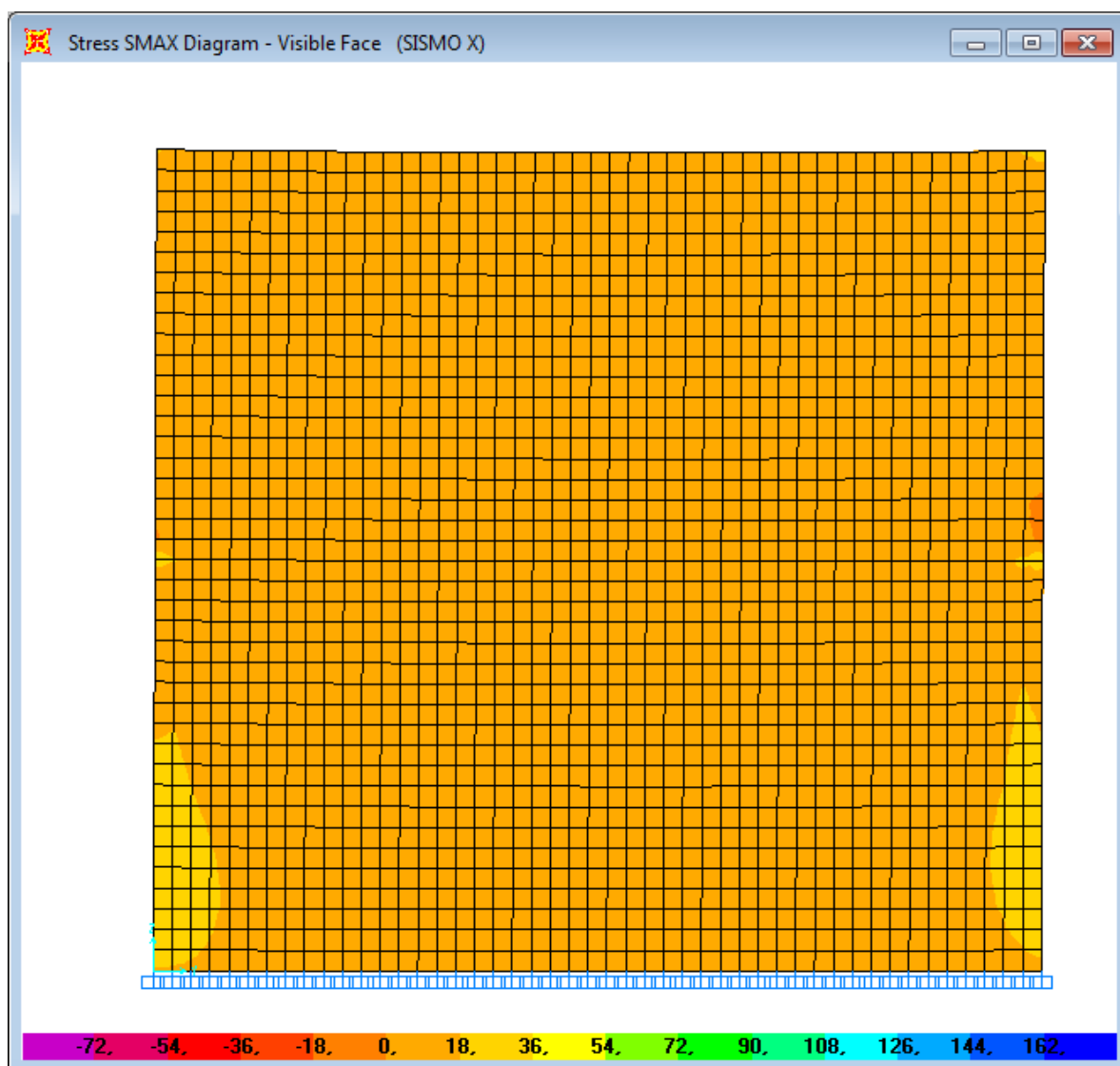


Tabla 5.46.- de esfuerzos en los elementos por (sismo x) en x=0.00 m

TABLE: Element Stresses - Area Shells									
Area	AreaElem	ShellType	Joint	OutputCase	CaseType	S11Top	S22Top	S12Top	SMaxTop
Text	Text	Text	Text	Text	Text	Tonf/m ²	Tonf/m	Tonf/m ²	Tonf/m
6280	6258	Shell-Thin	41	SISMO X	LinStatic	8,07	40,34	-1,97	40,46
6741	6719	Shell-Thin	842	SISMO X	LinStatic	9,26	38,8	1,78	38,91
6742	6720	Shell-Thin	890	SISMO X	LinStatic	4,83	31,23	-2,23	31,42
6742	6720	Shell-Thin	842	SISMO X	LinStatic	7,58	30,42	-0,51	30,43
6261	6239	Shell-Thin	1740	SISMO X	LinStatic	5,94	30,01	1,79	30,14
6743	6721	Shell-Thin	915	SISMO X	LinStatic	2,79	28,9	-2,72	29,18
6270	6248	Shell-Thin	1977	SISMO X	LinStatic	-0,58	24,98	10,45	28,71
6748	6726	Shell-Thin	1040	SISMO X	LinStatic	0,22	27,38	-6	28,65
6760	6738	Shell-Thin	2	SISMO X	LinStatic	5,7	28,52	1,24	28,59
6744	6722	Shell-Thin	940	SISMO X	LinStatic	1,76	28,14	-3,35	28,56

TABLE: Element Stresses - Area Shells									
Area	AreaElem	ShellType	Joint	OutputCase	CaseType	S11Top	S22Top	S12Top	SMaxTop
Text	Text	Text	Text	Text	Text	Tonf/m ²	Tonf/m	Tonf/m ²	Tonf/m
6280	6258	Shell-Thin	2103	SISMO X	LinStatic	-10,29	-35,32	5,93	-8,96
6721	6699	Shell-Thin	2129	SISMO X	LinStatic	-9,36	-26,74	2,99	-8,86
6722	6700	Shell-Thin	2165	SISMO X	LinStatic	-6,73	-16,04	0,27	-6,73
7221	7199	Shell-Thin	1363	SISMO X	LinStatic	-6,44	-19,02	0,04308	-6,44
6760	6738	Shell-Thin	1315	SISMO X	LinStatic	-6,9	-20,79	-3,52	-6,06
6723	6701	Shell-Thin	2190	SISMO X	LinStatic	-4,85	-8,24	0,38	-4,8
6722	6700	Shell-Thin	2129	SISMO X	LinStatic	-5,56	-7,72	1,52	-4,78
7222	7200	Shell-Thin	1399	SISMO X	LinStatic	-4,78	-11,05	1,87	-4,26
6279	6257	Shell-Thin	2089	SISMO X	LinStatic	-8,75	-26,62	10,25	-4,08
6759	6737	Shell-Thin	1290	SISMO X	LinStatic	-6,44	-15,32	-6,36	-3,13

Tabla 5.47.- de desplazamientos en las juntas por (sismo x) en x=0.00 m

TABLE: Joint Displacements								
Joint	OutputCase	CaseType	U1	U2	U3	R1	R2	R3
Text	Text	Text	m	m	m	Radians	Radians	Radians
1265	SISMO X	LinStatic	0,000268	0,000031	0,000079	-0,000015	0,000171	-0,000029
1499	SISMO X	LinStatic	0,000387	0,000042	0,000079	-0,000008422	0,000093	-0,000054
6311	SISMO X	LinStatic	0,000008136	0,000003735	0,000003905	-0,000006514	0,000058	0,000000335
6636	SISMO X	LinStatic	0,000179	0,00002	0,000047	0,000016	0,000198	0,000027
7274	SISMO X	LinStatic	0,000006806	6,948E-07	0,00000677	-0,000004318	0,000049	-0,000001271
7707	SISMO X	LinStatic	0,000738	0,000073	0,000084	-0,000035	0,000139	-0,000028

Diagrama 5.23.- de esfuerzos máximos por (sismo x) en x=3.00 m

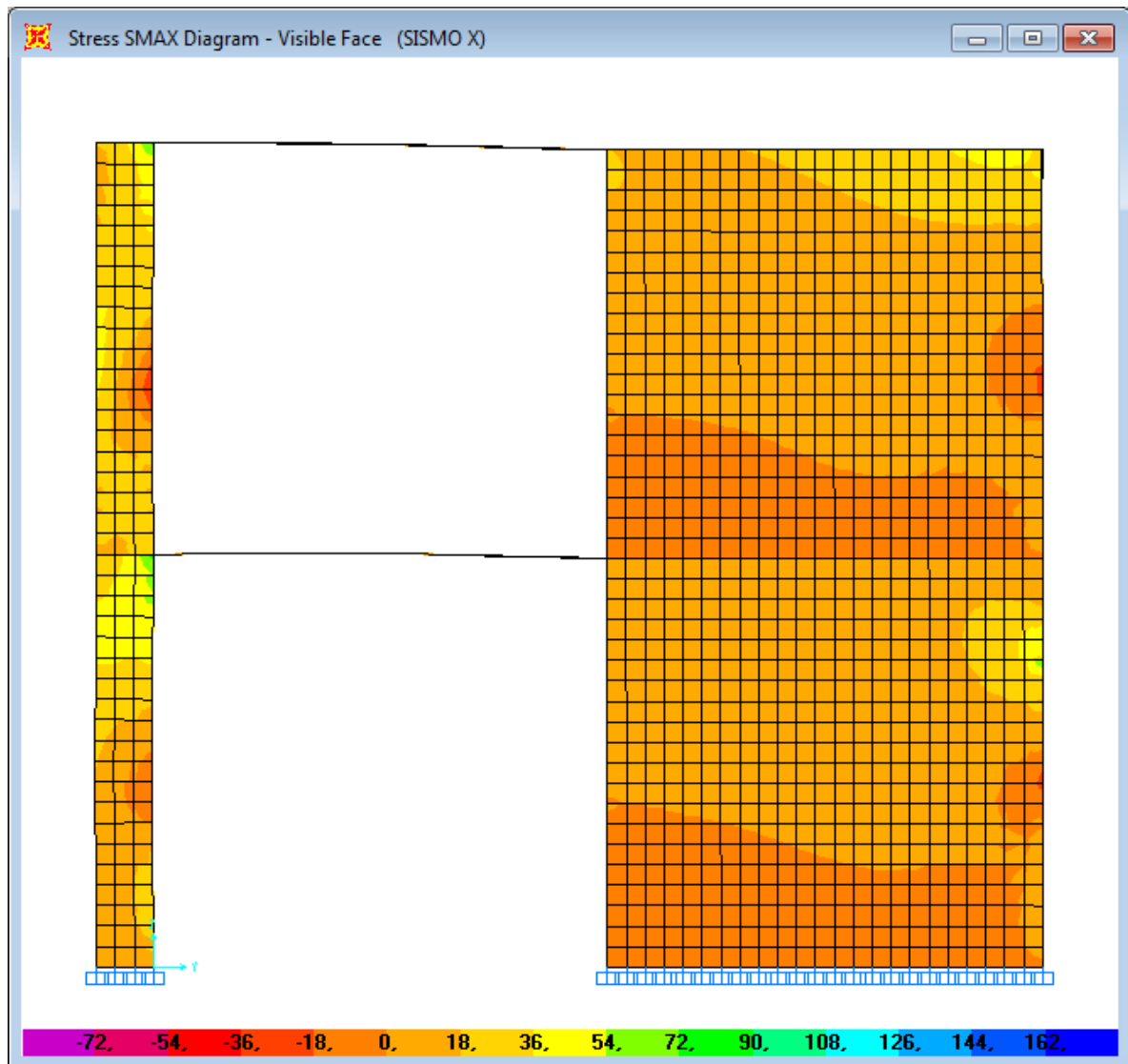


Tabla 5.48.- de esfuerzos en los elementos por (sismo x) en x=3.00 m

TABLE: Element Stresses - Area Shells									
Area	AreaElem	ShellType	Joint	OutputCase	CaseType	S11Top	S22Top	S12Top	SMaxTop
Text	Text	Text	Text	Text	Text	Tonf/m	Tonf/m	Tonf/m	Tonf/m
14127	13186	Shell-Thin	2505	SISMO X	LinStatic	107,49	17,05	24,23	113,58
1729	886	Shell-Thin	1975	SISMO X	LinStatic	38,17	97,25	-20,6	103,72
1729	886	Shell-Thin	1989	SISMO X	LinStatic	12,41	93,47	-27,92	102,15
12904	11963	Shell-Thin	1739	SISMO X	LinStatic	49,74	17,35	-49,8	85,91
2053	1199	Shell-Thin	2338	SISMO X	LinStatic	14,47	85,65	-0,99	85,67
4743	2878	Shell-Thin	31	SISMO X	LinStatic	15,73	78,63	2,29	78,72
2053	1199	Shell-Thin	2352	SISMO X	LinStatic	10,97	76,08	-6,88	76,8
12904	11963	Shell-Thin	13231	SISMO X	LinStatic	46,18	2,1	-45,21	74,43
4683	2818	Shell-Thin	54	SISMO X	LinStatic	14,59	72,96	-1,78	73,01
4503	5793	Shell-Thin	2060	SISMO X	LinStatic	23,79	66,26	-2,98	66,46

TABLE: Element Stresses - Area Shells									
Area	AreaElem	ShellType	Joint	OutputCase	CaseType	S11Top	S22Top	S12Top	SMaxTop
Text	Text	Text	Text	Text	Text	Tonf/m	Tonf/m	Tonf/m	Tonf/m
4672	2807	Shell-Thin	1573	SISMO X	LinStatic	-37,31	-43,58	-0,19	-37,3
4671	2806	Shell-Thin	1573	SISMO X	LinStatic	-35,61	-35,07	3,8	-31,53
4673	2808	Shell-Thin	1587	SISMO X	LinStatic	-34,06	-44,66	-9,08	-28,85
12927	11986	Shell-Thin	65	SISMO X	LinStatic	-28,24	-45,73	4,92	-26,95
2744	5328	Shell-Thin	2353	SISMO X	LinStatic	-26,94	-50,93	1,64	-26,82
4672	2807	Shell-Thin	1587	SISMO X	LinStatic	-31,38	-31,23	-5,05	-26,26
4489	5788	Shell-Thin	1976	SISMO X	LinStatic	-25,92	-53,11	-2,23	-25,74
4488	5787	Shell-Thin	1976	SISMO X	LinStatic	-24,56	-46,34	2,5	-24,28
2743	5327	Shell-Thin	2339	SISMO X	LinStatic	-26,21	-42,77	6,44	-24
14105	13164	Shell-Thin	65	SISMO X	LinStatic	-23,73	-23,19	-0,37	-23,01

Tabla 5.49.- de desplazamientos en las juntas por (sismo x) en x=3.00 m

TABLE: Joint Displacements								
Joint	OutputCase	CaseType	U1	U2	U3	R1	R2	R3
Text	Text	Text	m	m	m	Radians	Radians	Radians
54	SISMO X	LinStatic	0,00072	-0,000011	0,000149	0,000024	0,000089	-0,000028
55	SISMO X	LinStatic	0,00033	-0,000004249	0,000091	-0,000003623	0,000046	-0,000012
1912	SISMO X	LinStatic	0,000023	-6,265E-07	-0,000003837	-0,000001819	0,000027	0,000035
2352	SISMO X	LinStatic	0,000406	-0,000022	0,000023	0,000028	0,000196	0,000113
2506	SISMO X	LinStatic	0,000377	-0,000004249	0,000003122	-0,000001196	0,000001155	-0,000012
2757	SISMO X	LinStatic	0,000854	-0,000011	0,000004102	-4,499E-07	-0,000041	-0,000028
3571	SISMO X	LinStatic	0,000509	-0,000021	0,000136	-0,000028	0,000153	0,000254
9035	SISMO X	LinStatic	0,000023	4,728E-07	0,000013	2,726E-08	0,000104	-0,000005197

Diagrama 5.24.- de esfuerzos máximos por (sismo x) en x=6.00 m

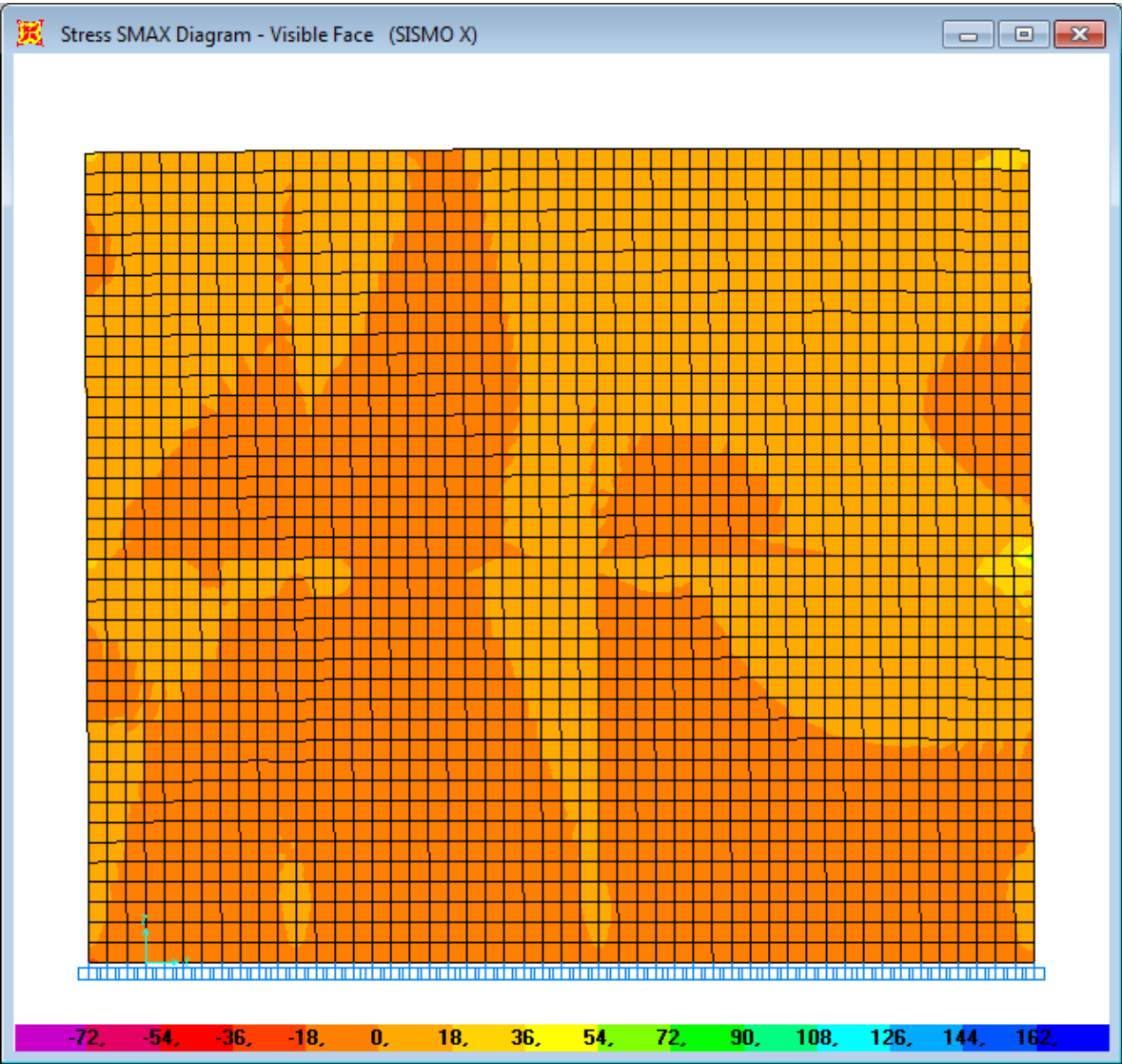


Tabla5.50.- de esfuerzos en los elementos por (sismo x) en x=6.00 m

TABLE: Element Stresses - Area Shells									
Area	AreaElem	ShellType	Joint	OutputCase	CaseType	S11Top	S22Top	S12Top	SMaxTop
Text	Text	Text	Text	Text	Text	Tonf/m ²	Tonf/m ²	Tonf/m ²	Tonf/m ²
470	4418	Shell-Thin	52	SISMO X	LinStatic	12,13	60,67	-4,81	61,15
2231	4859	Shell-Thin	52	SISMO X	LinStatic	11,35	56,75	2,93	56,94
2250	4878	Shell-Thin	53	SISMO X	LinStatic	6,58	32,91	-8,03	35,16
470	4418	Shell-Thin	495	SISMO X	LinStatic	6,09	30,43	-9,13	33,47
450	4398	Shell-Thin	495	SISMO X	LinStatic	6,09	30,43	-8,09	32,87
2231	4859	Shell-Thin	495	SISMO X	LinStatic	5,56	27,81	3,2	28,26
470	4418	Shell-Thin	494	SISMO X	LinStatic	3,74	17,66	-16,11	28,25
2211	4839	Shell-Thin	495	SISMO X	LinStatic	5,56	27,81	1,8	27,96
450	4398	Shell-Thin	494	SISMO X	LinStatic	7,08	18,33	-13,33	27,17
469	4417	Shell-Thin	5046	SISMO X	LinStatic	-2,52	22,95	-9,48	26,09

TABLE: Element Stresses - Area Shells									
Area	AreaElem	ShellType	Joint	OutputCase	CaseType	S11Top	S22Top	S12Top	SMaxTop
Text	Text	Text	Text	Text	Text	Tonf/m ²	Tonf/m ²	Tonf/m ²	Tonf/m ²
4804	2939	Shell-Thin	60	SISMO X	LinStatic	-23,37	-116,86	0,75	-23,37
5504	3639	Shell-Thin	5917	SISMO X	LinStatic	-15,97	-79,84	0,54	-15,96
5484	3619	Shell-Thin	5917	SISMO X	LinStatic	-15,97	-79,84	-1,74	-15,92
4824	2959	Shell-Thin	5216	SISMO X	LinStatic	-15,62	-78,1	1,5	-15,58
4804	2939	Shell-Thin	5216	SISMO X	LinStatic	-15,62	-78,1	2,93	-15,48
4824	2959	Shell-Thin	5217	SISMO X	LinStatic	-13,22	-55,45	2,02	-13,12
4825	2960	Shell-Thin	5217	SISMO X	LinStatic	-12,69	-52,81	1,09	-12,66
1	3959	Shell-Thin	50	SISMO X	LinStatic	-12,24	-61,2	0,26	-12,24
5804	3939	Shell-Thin	50	SISMO X	LinStatic	-12,24	-61,2	-1,44	-12,2
4824	2959	Shell-Thin	5236	SISMO X	LinStatic	-12,12	-60,6	-0,0537	-12,12

Tabla 5.51.- de desplazamientos en las juntas por (sismo x) en x=6.00 m

TABLE: Joint Displacements								
Joint	OutputCase	CaseType	U1	U2	U3	R1	R2	R3
Text	Text	Text	m	m	m	Radians	Radians	Radians
53	SISMO X	LinStatic	0,000885	-0,000095	-0,000083	-0,000016	0,000217	-0,000028
56	SISMO X	LinStatic	0,00033	-0,000042	-0,000128	0,000029	0,000139	-0,000012
57	SISMO X	LinStatic	0,00071	-0,000095	-0,000157	0,000036	0,000187	-0,000028
205	SISMO X	LinStatic	0,000015	-0,00000345	-0,000008463	0,000006373	0,000071	0,000001624
5040	SISMO X	LinStatic	0,000188	-0,000021	-0,000045	0,000007643	0,000233	0,000025
5736	SISMO X	LinStatic	0,000797	-0,000095	-0,000072	0,000013	0,00016	-0,000028
6100	SISMO X	LinStatic	0,000018	-0,000003337	-0,000013	0,000005541	0,000084	-0,000001917
6131	SISMO X	LinStatic	0,000228	-0,000025	-0,000052	0,000012	0,000168	-0,000006344

5.4.4.- Diagrama de esfuerzos máximos por sismo Y

Diagrama 5.25.- de esfuerzos máximos por sismo y

(Estructura total)

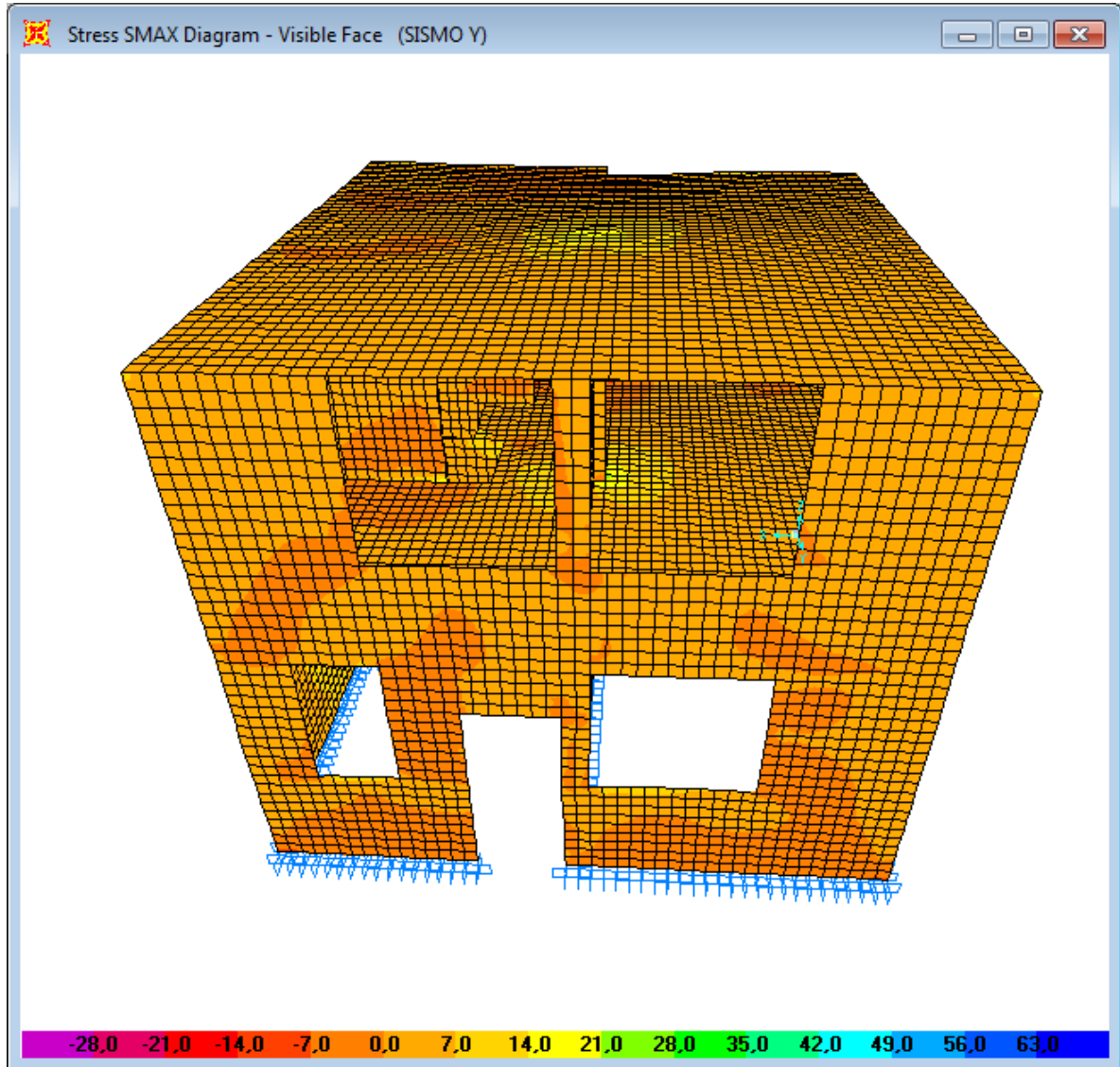


Diagrama 5.26.- de esfuerzos máximos por (sismo y) en y=-0.375 m

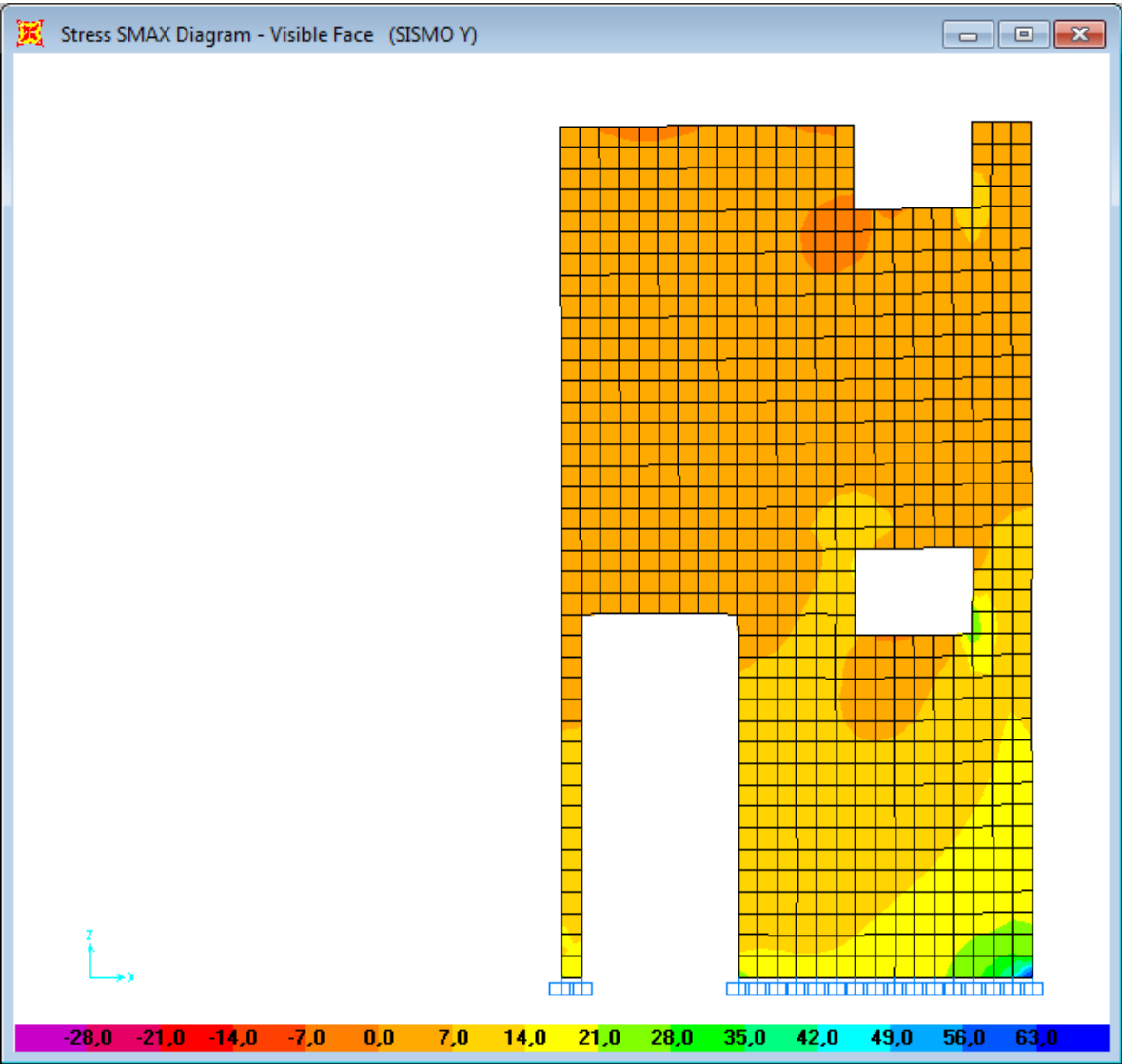


Tabla5.52.- de esfuerzos en los elementos por (sismo y) en y=-0.375 m

TABLE: Esfuerzos en los elementos - Area Shells									
Area	AreaElem	ShellType	Joint	OutputCase	CaseType	S11Top	S22Top	S12Top	SMaxTop
Text	Text	Text	Text	Text	Text	Tonf/m2	Tonf/m	Tonf/m	Tonf/m
4112	2437	Shell-Thin	60	SISMO Y	LinStatic	13,54	67,7	2,16	67,78
4112	2437	Shell-Thin	4529	SISMO Y	LinStatic	8,47	42,33	4,32	42,88
4092	2417	Shell-Thin	4529	SISMO Y	LinStatic	8,47	42,33	3,26	42,64
4088	2413	Shell-Thin	4505	SISMO Y	LinStatic	9,3	32,55	7,18	34,59
4088	2413	Shell-Thin	4506	SISMO Y	LinStatic	3,39	31,2	7,05	32,89
4092	2417	Shell-Thin	4509	SISMO Y	LinStatic	6,23	31,13	2,16	31,32
4072	2397	Shell-Thin	4509	SISMO Y	LinStatic	6,23	31,13	2,01	31,3
4112	2437	Shell-Thin	4530	SISMO Y	LinStatic	4,89	28,1	7,7	30,42
4092	2417	Shell-Thin	4530	SISMO Y	LinStatic	7,35	28,59	5,49	29,92
4093	2418	Shell-Thin	4530	SISMO Y	LinStatic	6,86	26,17	4,47	27,15

TABLE: Esfuerzos en los elementos - Area Shells									
Area	AreaElem	ShellType	Joint	OutputCase	CaseType	S11Top	S22Top	S12Top	SMaxTop
Text	Text	Text	Text	Text	Text	Tonf/m ²	Tonf/m	Tonf/m	Tonf/m
3487	1996	Shell-Thin	3878	SISMO Y	LinStatic	-15,13	-7,29	4,09	-5,54
3468	1977	Shell-Thin	3878	SISMO Y	LinStatic	-8,82	-10,29	4,58	-4,92
3467	1976	Shell-Thin	3878	SISMO Y	LinStatic	-7,93	-5,85	2,7	-4
3467	1976	Shell-Thin	3877	SISMO Y	LinStatic	-5,38	-5	1,89	-3,29
3466	1975	Shell-Thin	3877	SISMO Y	LinStatic	-5,02	-3,22	1,39	-2,47
3467	1976	Shell-Thin	3857	SISMO Y	LinStatic	-7,09	-2,95	2,05	-2,11
3446	1955	Shell-Thin	3856	SISMO Y	LinStatic	-4,87	-2,48	1,13	-2,02
3466	1975	Shell-Thin	3856	SISMO Y	LinStatic	-4,67	-2,44	1,07	-2,01
3487	1996	Shell-Thin	3877	SISMO Y	LinStatic	-4,47	-4,82	2,71	-1,93
3447	1956	Shell-Thin	3857	SISMO Y	LinStatic	-5,02	-2,54	1,91	-1,5

Tabla 5.53.- de desplazamientos en las juntas por (sismo y) en y=-0.375 m

TABLE: Joint Displacements								
Joint	OutputCase	CaseType	U1	U2	U3	R1	R2	R3
Text	Text	Text	m	m	m	Radians	Radians	Radians
3878	SISMO Y	LinStatic	-0,000016	0,000264	0,000048	-0,000057	-0,000004687	0,000002728
3988	SISMO Y	LinStatic	-0,000001665	0,000142	0,00006	-0,000043	-0,000009266	0,000001413
4004	SISMO Y	LinStatic	-0,00002	0,000262	0,000072	-0,000055	-0,000018	-0,0000053
4103	SISMO Y	LinStatic	-3,719E-07	0,000114	0,000032	-0,000062	-0,000005946	0,000003784
4266	SISMO Y	LinStatic	-7,718E-07	0,000113	0,000033	-0,000068	-2,321E-07	0,000002046
4385	SISMO Y	LinStatic	-0,000003385	0,000109	0,000029	-0,000067	0,000016	0,00000832

Diagrama 5.27.- de esfuerzos máximos por (sismo y) en y=0.00 m

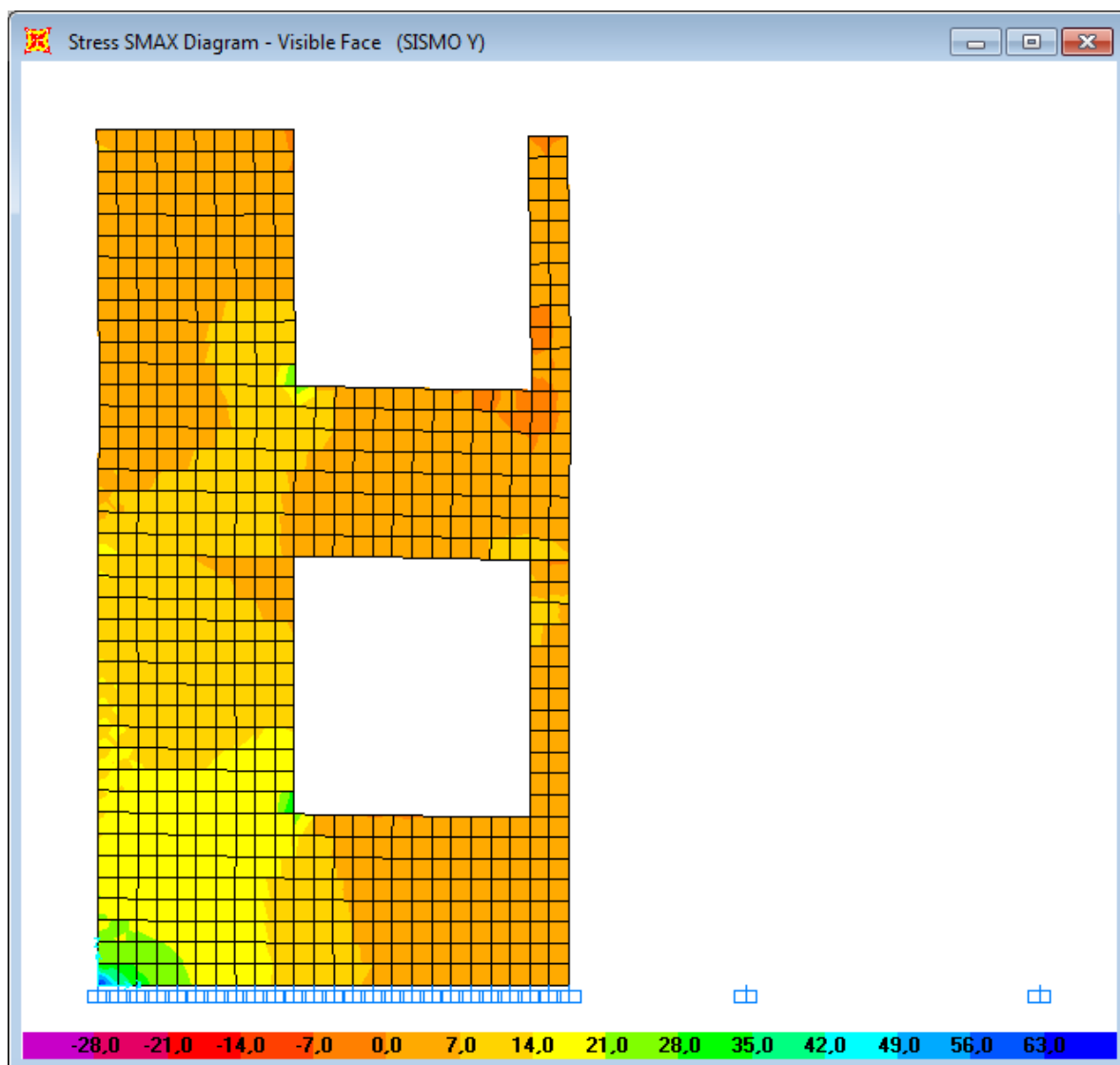


Tabla 5.54.- de esfuerzos en los elementos por (sismo y) en y=0.00 m

TABLE: Esfuerzos en los Elementos - Area Shells									
Area	AreaElem	ShellType	Joint	OutputCase	CaseType	S11Top	S22Top	S12Top	SMaxTop
Text	Text	Text	Text	Text	Text	Tonf/m	Tonf/m	Tonf/m2	Tonf/m
698	1	Shell-Thin	842	SISMO Y	LinStatic	10,26	39,25	-0,79	39,27
722	25	Shell-Thin	890	SISMO Y	LinStatic	6,35	30,04	3,14	30,45
899	202	Shell-Thin	1075	SISMO Y	LinStatic	2,26	27,37	6,04	28,75
899	202	Shell-Thin	1050	SISMO Y	LinStatic	9,54	25,64	6,04	27,66
1379	538	Shell-Thin	1559	SISMO Y	LinStatic	11,98	24,59	6,6	27,42
746	49	Shell-Thin	915	SISMO Y	LinStatic	4,38	25,77	3,5	26,32
1176	335	Shell-Thin	1361	SISMO Y	LinStatic	5,13	25,63	3,43	26,19
1379	538	Shell-Thin	1584	SISMO Y	LinStatic	2,06	22,85	6,31	24,61
770	73	Shell-Thin	940	SISMO Y	LinStatic	3,31	23,37	3,66	24,01
1356	515	Shell-Thin	1559	SISMO Y	LinStatic	17,79	14,56	7,08	23,44

TABLE: Esfuerzos en los Elementos - Area Shells									
Area	AreaElem	ShellType	Joint	OutputCase	CaseType	S11Top	S22Top	S12Top	SMaxTop
Text	Text	Text	Text	Text	Text	Tonf/m	Tonf/m	Tonf/m ²	Tonf/m
1380	539	Shell-Thin	1585	SISMO Y	LinStatic	-2,01	-5,92	-0,12	-2
1201	360	Shell-Thin	31	SISMO Y	LinStatic	-1,78	-8,9	0,44	-1,75
1511	670	Shell-Thin	1737	SISMO Y	LinStatic	-1,76	-8,79	2,16	-1,15
721	24	Shell-Thin	32	SISMO Y	LinStatic	-0,99	-4,94	0,17	-0,98
720	23	Shell-Thin	888	SISMO Y	LinStatic	-0,78	-3,92	0,41	-0,73
721	24	Shell-Thin	888	SISMO Y	LinStatic	-0,78	-3,92	0,45	-0,72
835	138	Shell-Thin	1007	SISMO Y	LinStatic	-0,63	-0,79	-0,0007215	-0,63
719	22	Shell-Thin	886	SISMO Y	LinStatic	-0,67	-3,35	0,39	-0,61
720	23	Shell-Thin	886	SISMO Y	LinStatic	-0,67	-3,35	0,39	-0,61
836	139	Shell-Thin	1008	SISMO Y	LinStatic	-0,64	-0,92	0,12	-0,6

Tabla 5.55.- de desplazamientos en las juntas por (sismo y) en y=0.00 m

TABLE: Joint Displacements								
Joint	OutputCase	CaseType	U1	U2	U3	R1	R2	R3
Text	Text	Text	m	m	m	Radians	Radians	Radians
54	SISMO Y	LinStatic	-0,000013	0,000284	0,00002	-0,000024	-0,000015	0,000001478
1050	SISMO Y	LinStatic	0,000001811	0,000035	0,000017	-0,000056	0,000027	-0,000017
1062	SISMO Y	LinStatic	-4,072E-07	0,000032	1,465E-07	-0,000051	-0,000002836	0,000012
1559	SISMO Y	LinStatic	0,000009319	0,000193	0,00006	-0,000063	0,000017	0,000001574
1571	SISMO Y	LinStatic	0,000014	0,000209	0,000016	-0,000072	0,000009847	-0,000017
1644	SISMO Y	LinStatic	-9,719E-07	0,000236	0,000075	-0,000052	-0,000011	0,000008854

Diagrama 5.28.- de esfuerzos máximos por (sismo y) en y=3.00 m

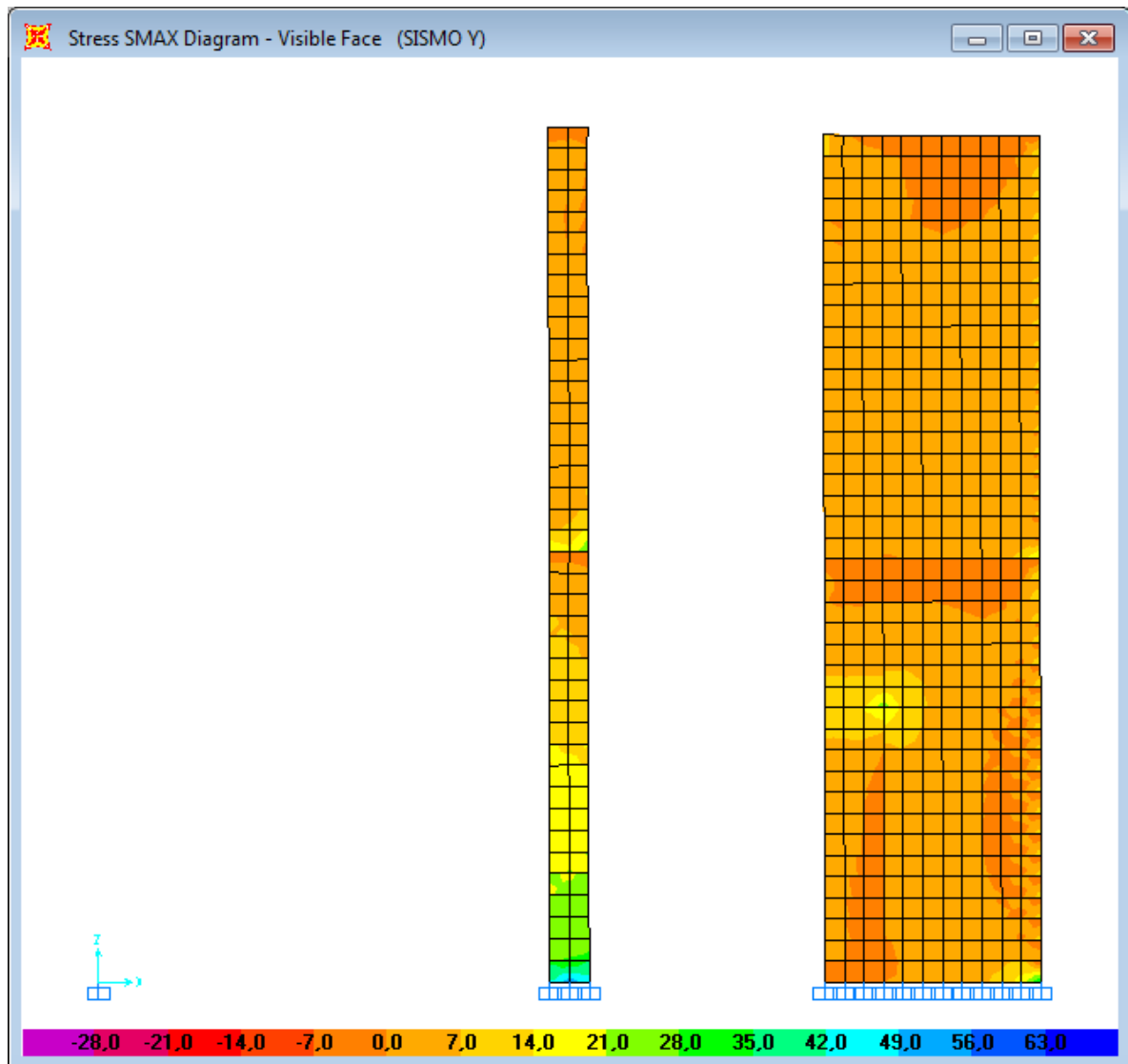


Tabla 5.56.- de esfuerzos en los elementos por (sismo y) en y=3.00 m

TABLE: Element Stresses - Area Shells									
Area	AreaElem	ShellType	Joint	OutputCase	CaseType	S11Top	S22Top	S12Top	SMaxTop
Text	Text	Text	Text	Text	Text	Tonf/m ²	Tonf/m ²	Tonf/m ²	Tonf/m ²
8181	7919	Shell-Thin	66	SISMO Y	LinStatic	10,47	52,35	-0,6	52,35
8681	8179	Shell-Thin	66	SISMO Y	LinStatic	10,47	52,35	0,58	52,35
8181	7919	Shell-Thin	8551	SISMO Y	LinStatic	8,95	44,76	-3,62	45,13
8681	8179	Shell-Thin	9032	SISMO Y	LinStatic	8,53	42,63	3,5	42,99
8641	8139	Shell-Thin	50	SISMO Y	LinStatic	7,08	35,39	2,35	35,58
8181	7919	Shell-Thin	8552	SISMO Y	LinStatic	-1,06	33,53	-4,48	34,1
8681	8179	Shell-Thin	9033	SISMO Y	LinStatic	-1,24	31,46	4,27	32,01
8182	7920	Shell-Thin	8552	SISMO Y	LinStatic	-1,93	29,16	-0,31	29,16
8682	8180	Shell-Thin	2928	SISMO Y	LinStatic	-3,46	28,49	0,8	28,51
8182	7920	Shell-Thin	2928	SISMO Y	LinStatic	-3,82	28,42	-0,94	28,45

TABLE: Element Stresses - Area Shells									
Area	AreaElem	ShellType	Joint	OutputCase	CaseType	S11Top	S22Top	S12Top	SMaxTop
Text	Text	Text	Text	Text	Text	Tonf/m ²	Tonf/m ²	Tonf/m ²	Tonf/m ²
8641	8139	Shell-Thin	6237	SISMO Y	LinStatic	-9,69	-15,88	2,22	-8,98
8652	8150	Shell-Thin	6248	SISMO Y	LinStatic	-8,58	-15,12	-0,47	-8,54
8651	8149	Shell-Thin	6247	SISMO Y	LinStatic	-8,44	-15	-0,15	-8,43
8653	8151	Shell-Thin	6249	SISMO Y	LinStatic	-8,26	-15,14	-0,85	-8,16
8650	8148	Shell-Thin	6246	SISMO Y	LinStatic	-7,98	-14,82	0,09826	-7,98
8642	8140	Shell-Thin	6238	SISMO Y	LinStatic	-7,36	-14,05	-0,08337	-7,36
8649	8147	Shell-Thin	6245	SISMO Y	LinStatic	-7,35	-14,58	0,25	-7,34
8654	8152	Shell-Thin	6250	SISMO Y	LinStatic	-7,45	-15,07	-1,22	-7,26
8660	8158	Shell-Thin	46	SISMO Y	LinStatic	-7,11	-35,53	1,62	-7,01
8648	8146	Shell-Thin	6244	SISMO Y	LinStatic	-6,7	-14,35	0,33	-6,69

Tabla 5.57.- de desplazamientos en las juntas por (sismo y) en y=3.00 m

TABLE: Joint Displacements								
Joint	OutputCase	CaseType	U1	U2	U3	R1	R2	R3
Text	Text	Text	m	m	m	Radians	Radians	Radians
6251	SISMO Y	LinStatic	-0,000004508	0,000102	-0,000004256	-0,000052	-0,00000271	0,000014
8088	SISMO Y	LinStatic	-0,000017	0,000284	0,000066	-0,000023	0,000031	0,000001478
8320	SISMO Y	LinStatic	-0,000006433	0,000141	-0,000006803	-0,000023	0,000011	0,000001413
8340	SISMO Y	LinStatic	-0,000017	0,000286	-0,000004058	-0,000016	0,000026	0,000001478
9012	SISMO Y	LinStatic	-0,000004789	0,000144	0,000064	-0,000051	0,000012	0,000006643
9031	SISMO Y	LinStatic	-0,000017	0,000284	0,00007	-0,000024	0,000002773	0,000001478

Diagrama 5.29.- de esfuerzos máximos por (sismo y) en y=5.875 m

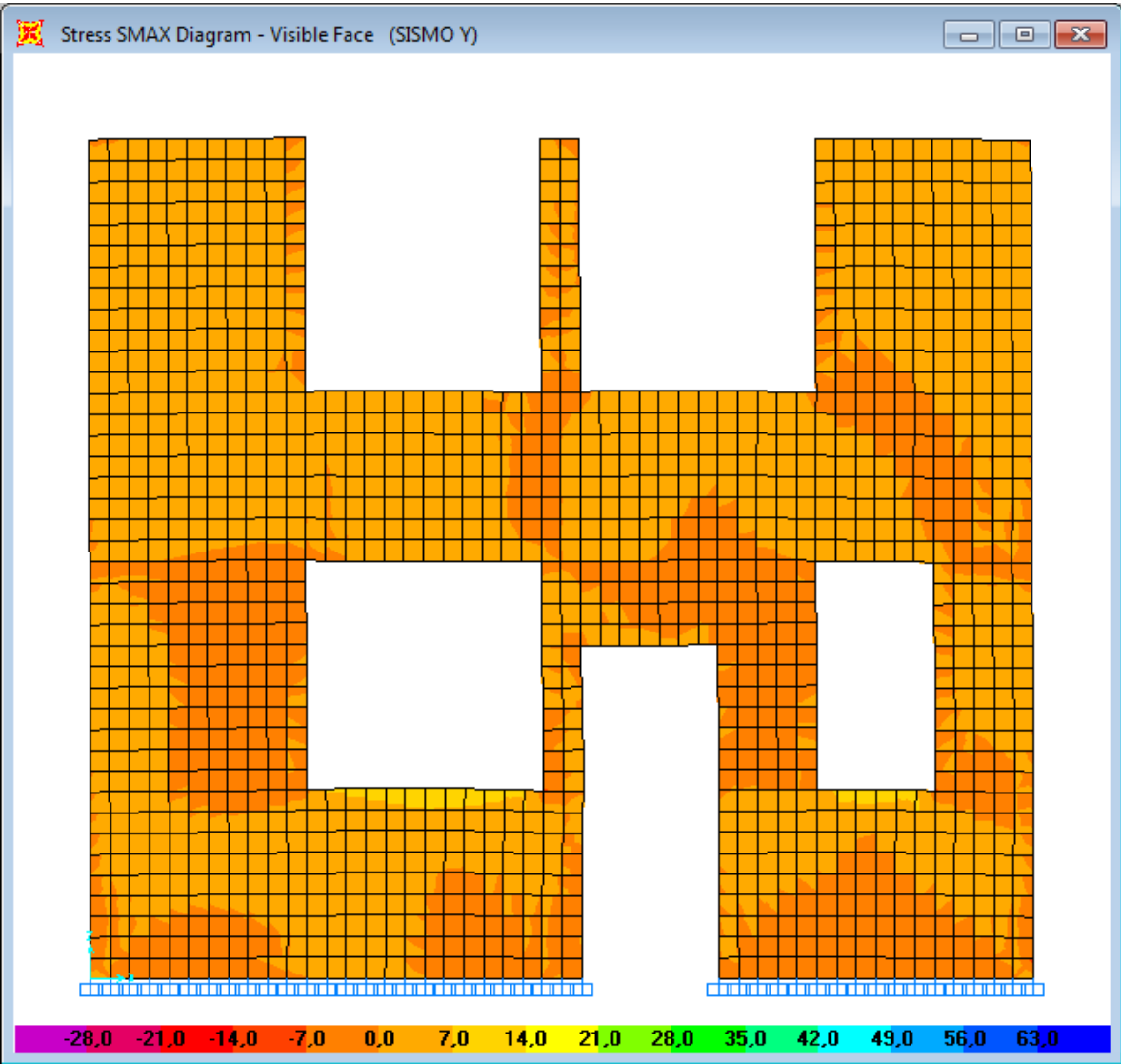


Tabla 5.58.- de esfuerzos en los elementos por (sismo y) en y=5.875 m

TABLE: Element Stresses - Area Shells									
Area	AreaElem	ShellType	Joint	OutputCase	CaseType	S11Top	S22Top	S12Top	SMaxTop
Text	Text	Text	Text	Text	Text	Tonf/m2	Tonf/m2	Tonf/m2	Tonf/m2
8181	7919	Shell-Thin	66	SISMO Y	LinStatic	10,47	52,35	-0,6	52,35
8681	8179	Shell-Thin	66	SISMO Y	LinStatic	10,47	52,35	0,58	52,35
8181	7919	Shell-Thin	8551	SISMO Y	LinStatic	8,95	44,76	-3,62	45,13
8681	8179	Shell-Thin	9032	SISMO Y	LinStatic	8,53	42,63	3,5	42,99
698	1	Shell-Thin	842	SISMO Y	LinStatic	10,26	39,25	-0,79	39,27
8641	8139	Shell-Thin	50	SISMO Y	LinStatic	7,08	35,39	2,35	35,58
8181	7919	Shell-Thin	8552	SISMO Y	LinStatic	-1,06	33,53	-4,48	34,1
8681	8179	Shell-Thin	9033	SISMO Y	LinStatic	-1,24	31,46	4,27	32,01
722	25	Shell-Thin	890	SISMO Y	LinStatic	6,35	30,04	3,14	30,45
8182	7920	Shell-Thin	8552	SISMO Y	LinStatic	-1,93	29,16	-0,31	29,16

TABLE: Element Stresses - Area Shells									
Area	AreaElem	ShellType	Joint	OutputCase	CaseType	S11Top	S22Top	S12Top	SMaxTop
Text	Text	Text	Text	Text	Text	Tonf/m ²	Tonf/m ²	Tonf/m ²	Tonf/m ²
8641	8139	Shell-Thin	6237	SISMO Y	LinStatic	-9,69	-15,88	2,22	-8,98
8652	8150	Shell-Thin	6248	SISMO Y	LinStatic	-8,58	-15,12	-0,47	-8,54
8651	8149	Shell-Thin	6247	SISMO Y	LinStatic	-8,44	-15	-0,15	-8,43
8653	8151	Shell-Thin	6249	SISMO Y	LinStatic	-8,26	-15,14	-0,85	-8,16
8650	8148	Shell-Thin	6246	SISMO Y	LinStatic	-7,98	-14,82	0,09826	-7,98
8642	8140	Shell-Thin	6238	SISMO Y	LinStatic	-7,36	-14,05	-0,08337	-7,36
8649	8147	Shell-Thin	6245	SISMO Y	LinStatic	-7,35	-14,58	0,25	-7,34
8654	8152	Shell-Thin	6250	SISMO Y	LinStatic	-7,45	-15,07	-1,22	-7,26
8660	8158	Shell-Thin	46	SISMO Y	LinStatic	-7,11	-35,53	1,62	-7,01
8648	8146	Shell-Thin	6244	SISMO Y	LinStatic	-6,7	-14,35	0,33	-6,69

Tabla5.59.- de desplazamientos en las juntas por (sismo y) en y=5.875 m

TABLE: Joint Displacements								
Joint	OutputCase	CaseType	U1	U2	U3	R1	R2	R3
Text	Text	Text	m	m	m	Radians	Radians	Radians
2141	SISMO Y	LinStatic	-0,00001	0,000136	-0,000052	-0,000038	0,000013	0,000001413
2338	SISMO Y	LinStatic	-0,000011	0,000195	-0,000063	-0,000053	0,000001929	-5,431E-07
2505	SISMO Y	LinStatic	-0,000021	0,000284	-0,000068	-0,000053	0,00000481	0,000001478
3032	SISMO Y	LinStatic	-0,000012	0,000194	-0,000061	-0,000052	-0,000009609	-0,000002556
3044	SISMO Y	LinStatic	-0,000021	0,000284	-0,000069	-0,000051	0,000003441	0,000001478
3296	SISMO Y	LinStatic	-0,000021	0,000286	-0,000082	-0,000045	0,000002139	0,000001478
3537	SISMO Y	LinStatic	-0,000021	0,000282	-0,000066	-0,000043	-0,000006471	0,000001478
3538	SISMO Y	LinStatic	-0,000001866	0,000045	-0,000016	-0,000006	-0,000032	-0,000011

Diagrama 5.30.- de esfuerzos máximos por (sismo y) en x=0.00 m

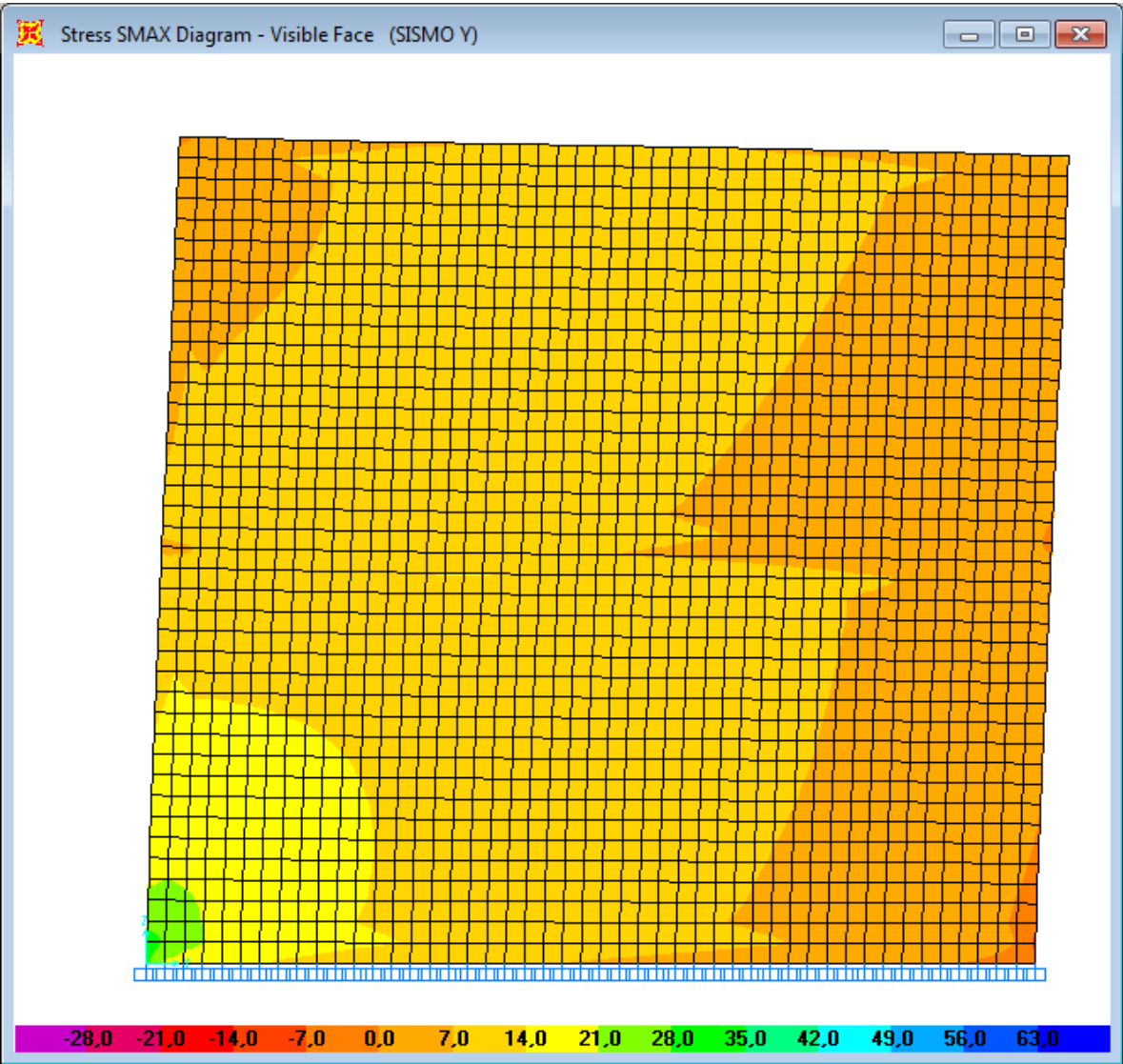


Tabla 5.60.- de esfuerzos en los elementos por (sismo y) en x=0.00 m

TABLE: Element Stresses - Area Shells									
Area	AreaElem	ShellType	Joint	OutputCase	CaseType	S11Top	S22Top	S12Top	SMaxTop
Text	Text	Text	Text	Text	Text	Tonf/m ²	Tonf/m	Tonf/m ²	Tonf/m
6741	6719	Shell-Thin	842	SISMO Y	LinStatic	10,3	32,25	6,93	34,26
6742	6720	Shell-Thin	842	SISMO Y	LinStatic	9,84	29,92	4,48	30,87
6741	6719	Shell-Thin	1	SISMO Y	LinStatic	5,82	29,09	2,2	29,29
6761	6739	Shell-Thin	7126	SISMO Y	LinStatic	4,73	23,11	10,48	27,86
6741	6719	Shell-Thin	7126	SISMO Y	LinStatic	3,68	22,89	10,49	27,51
6762	6740	Shell-Thin	7127	SISMO Y	LinStatic	4,26	23,88	8,1	26,79
6742	6720	Shell-Thin	7127	SISMO Y	LinStatic	2,82	23,59	7,73	26,16
6743	6721	Shell-Thin	890	SISMO Y	LinStatic	6,27	25,04	4,25	25,96
6762	6740	Shell-Thin	7126	SISMO Y	LinStatic	4,51	21,99	8,77	25,64
6742	6720	Shell-Thin	7126	SISMO Y	LinStatic	3,45	21,78	8,47	25,1

TABLE: Element Stresses - Area Shells									
Area	AreaElem	ShellType	Joint	OutputCase	CaseType	S11Top	S22Top	S12Top	SMaxTop
Text	Text	Text	Text	Text	Text	Tonf/m ²	Tonf/m	Tonf/m ²	Tonf/m
6262	6240	Shell-Thin	1740	SISMO Y	LinStatic	-9,95	-30,86	4,48	-9,04
6261	6239	Shell-Thin	1740	SISMO Y	LinStatic	-10,38	-33	6,96	-8,41
6261	6239	Shell-Thin	40	SISMO Y	LinStatic	-6	-29,99	2,21	-5,79
6263	6241	Shell-Thin	1788	SISMO Y	LinStatic	-6,29	-25,96	4,24	-5,41
6262	6240	Shell-Thin	1788	SISMO Y	LinStatic	-5,87	-23,87	3,72	-5,13
6264	6242	Shell-Thin	1813	SISMO Y	LinStatic	-4,08	-24,02	4,16	-3,24
6721	6699	Shell-Thin	41	SISMO Y	LinStatic	-2,37	-11,87	0,66	-2,33
6263	6241	Shell-Thin	1813	SISMO Y	LinStatic	-3,28	-20,03	4,12	-2,32
6265	6243	Shell-Thin	1838	SISMO Y	LinStatic	-3,06	-22,3	4,19	-2,18
7240	7218	Shell-Thin	44	SISMO Y	LinStatic	-2,18	-10,9	0,12	-2,18

Tabla 5.61.- de desplazamientos en las juntas por (sismo y) en x=0.00 m

TABLE: Joint Displacements								
Joint	OutputCase	CaseType	U1	U2	U3	R1	R2	R3
Text	Text	Text	m	m	m	Radians	Radians	Radians
1265	SISMO Y	LinStatic	3,937E-07	0,000113	0,000058	-0,000052	-0,000003411	0,000008963
1499	SISMO Y	LinStatic	0,000004958	0,000178	0,000072	-0,000053	0,00000473	0,000001782
6311	SISMO Y	LinStatic	1,098E-07	0,00001	-0,000001599	-0,000021	7,173E-07	0,000000155
6636	SISMO Y	LinStatic	-0,00000759	0,000077	-0,000042	-0,000041	-0,000003088	0,000004777
7274	SISMO Y	LinStatic	3,857E-07	0,000009928	0,000004149	-0,000021	0,000002525	7,211E-07
7707	SISMO Y	LinStatic	-0,000013	0,00028	0,000056	-0,00003	-0,000005671	0,000001478

Diagrama 5.31.- de esfuerzos máximos por (sismo y) en x=3.00 m

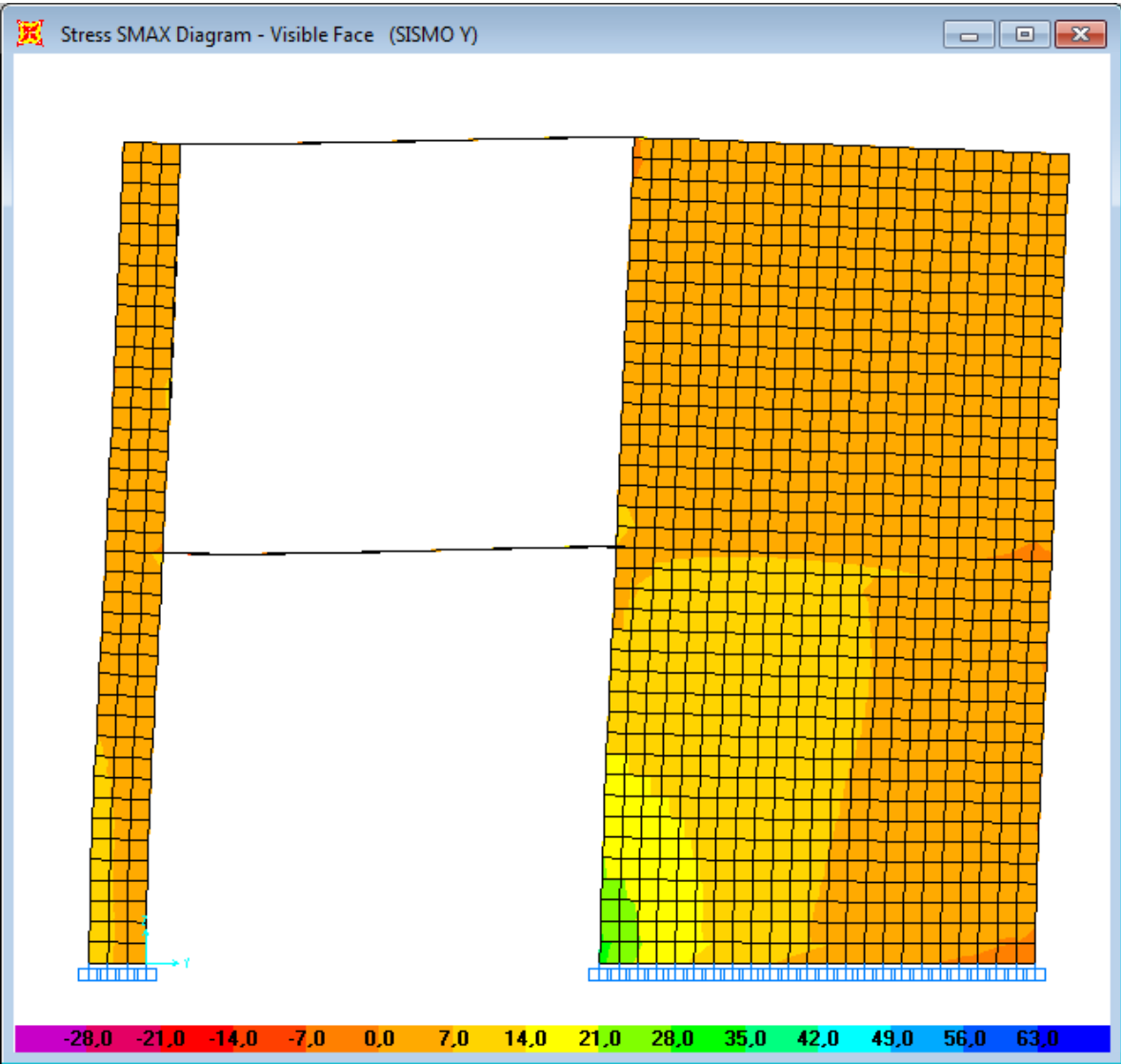


Tabla 5.62.- de esfuerzos en los elementos por (sismo y) en x=3.00 m

TABLE: Element Stresses - Area Shells									
Area	AreaElem	ShellType	Joint	OutputCase	CaseType	S11Top	S22Top	S12Top	SMaxTop
Text	Text	Text	Text	Text	Text	Tonf/m	Tonf/m	Tonf/m	Tonf/m
8681	8179	Shell-Thin	66	SISMO Y	LinStatic	10,47	52,35	0,58	52,35
8806	9858	Shell-Thin	64	SISMO Y	LinStatic	27,07	50,45	0,09187	50,45
8681	8179	Shell-Thin	9032	SISMO Y	LinStatic	8,53	42,63	3,5	42,99
12927	11986	Shell-Thin	65	SISMO Y	LinStatic	23,34	35,9	-0,15	35,9
8681	8179	Shell-Thin	9033	SISMO Y	LinStatic	-1,24	31,46	4,27	32,01
8806	9858	Shell-Thin	9011	SISMO Y	LinStatic	16,95	31,91	0,87	31,96
2763	5339	Shell-Thin	2928	SISMO Y	LinStatic	5,1	29,8	5,49	30,96
2763	5339	Shell-Thin	66	SISMO Y	LinStatic	6,02	30,11	1,77	30,24
2764	5340	Shell-Thin	2928	SISMO Y	LinStatic	4,74	28,03	4,04	28,71
8682	8180	Shell-Thin	2928	SISMO Y	LinStatic	-3,46	28,49	0,8	28,51

TABLE: Element Stresses - Area Shells									
Area	AreaElem	ShellType	Joint	OutputCase	CaseType	S11Top	S22Top	S12Top	SMaxTop
Text	Text	Text	Text	Text	Text	Tonf/m	Tonf/m	Tonf/m	Tonf/m
8783	9835	Shell-Thin	31	SISMO Y	LinStatic	-17,67	-25,34	3,85	-16,07
8783	9835	Shell-Thin	1362	SISMO Y	LinStatic	-14,78	-22,63	2,94	-13,8
8784	9836	Shell-Thin	9149	SISMO Y	LinStatic	-13,42	-13,34	1,62	-11,76
8783	9835	Shell-Thin	9149	SISMO Y	LinStatic	-13,4	-13,23	2,26	-11,05
8784	9836	Shell-Thin	9172	SISMO Y	LinStatic	-10,56	-14,02	2,74	-9,05
1537	696	Shell-Thin	63	SISMO Y	LinStatic	-8,87	-44,33	1,06	-8,83
8783	9835	Shell-Thin	9172	SISMO Y	LinStatic	-10,51	-13,79	3,17	-8,59
8785	9837	Shell-Thin	9150	SISMO Y	LinStatic	-8,84	-9,89	0,77	-8,43
8784	9836	Shell-Thin	9150	SISMO Y	LinStatic	-8,83	-9,85	1,1	-8,14
8785	9837	Shell-Thin	9173	SISMO Y	LinStatic	-8,46	-11,02	1,55	-7,73

Tabla 5.63.- de desplazamientos en las juntas por (sismo y) en x=3.00 m

TABLE: Joint Displacements								
Joint	OutputCase	CaseType	U1	U2	U3	R1	R2	R3
Text	Text	Text	m	m	m	Radians	Radians	Radians
54	SISMO Y	LinStatic	-0,000013	0,000284	0,00002	-0,000024	-0,000015	0,000001478
55	SISMO Y	LinStatic	-0,000001665	0,000139	0,000033	-0,00006	-0,00000195	0,000001413
1912	SISMO Y	LinStatic	0,000005492	0,00003	-0,000024	-0,000042	0,000021	0,000004639
2352	SISMO Y	LinStatic	-0,000013	0,000202	-0,000064	-0,000054	-0,00001	-0,000001914
2506	SISMO Y	LinStatic	-0,000006963	0,000139	0,000047	-0,000046	0,000012	0,000001413
2757	SISMO Y	LinStatic	-0,00002	0,000284	-0,000012	-0,000048	0,000008016	0,000001478
3571	SISMO Y	LinStatic	-0,000007147	0,000224	0,000036	-0,000053	-0,000005708	-0,000033
9035	SISMO Y	LinStatic	-1,994E-07	0,000014	0,000016	-0,00004	-0,000006723	3,442E-07

Diagrama 5.32.- de esfuerzos máximos por (sismo y) en x=6.00 m

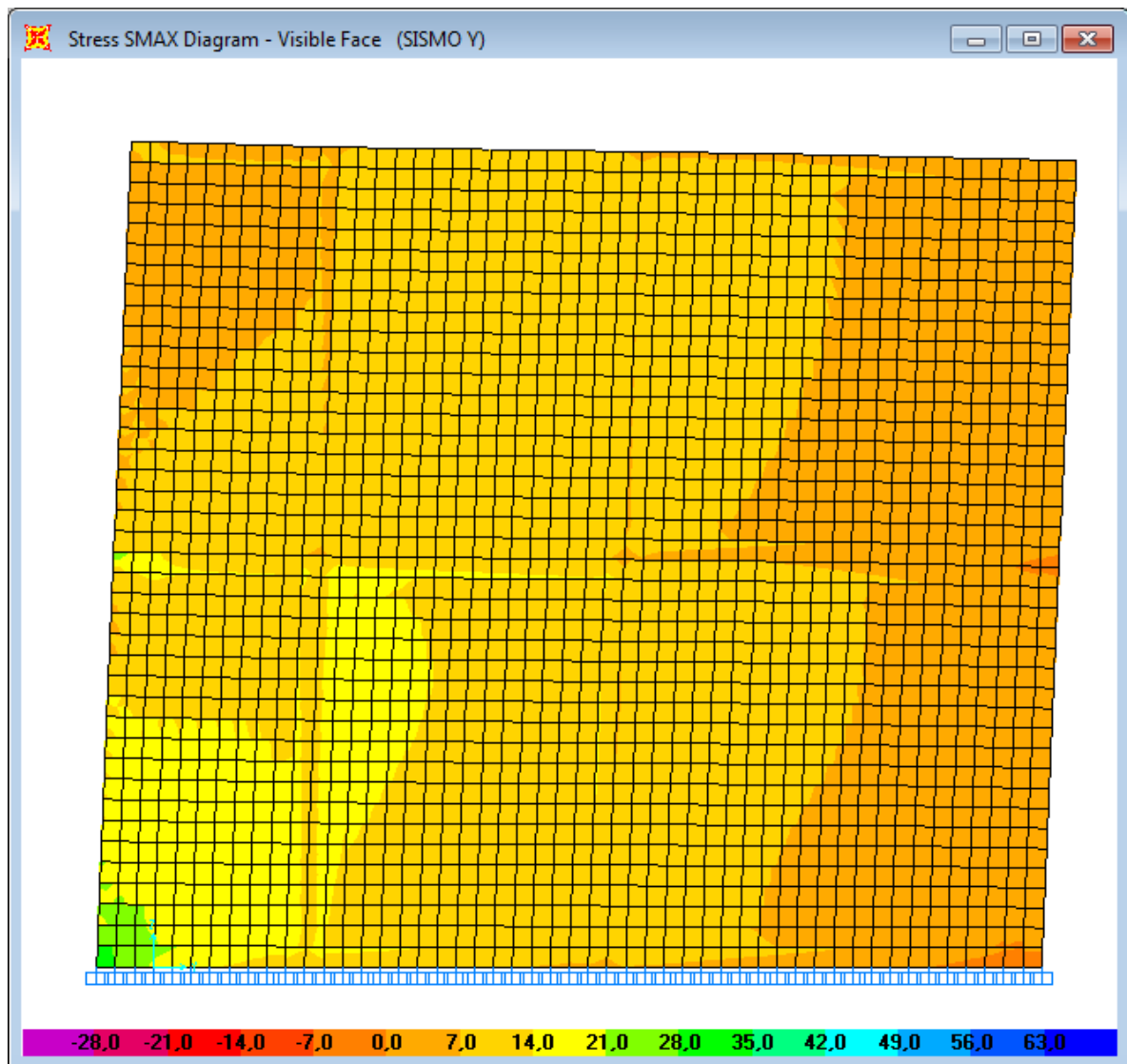


Tabla 5.64.- de esfuerzos en los elementos por (sismo y) en x=6.00 m

TABLE: Element Stresses - Area Shells									
Area	AreaElem	ShellType	Joint	OutputCase	CaseType	S11Top	S22Top	S12Top	SMaxTop
Text	Text	Text	Text	Text	Text	Tonf/m ²	Tonf/m ²	Tonf/m ²	Tonf/m ²
4804	2939	Shell-Thin	4549	SISMO Y	LinStatic	0,98	32,05	9,24	34,59
4804	2939	Shell-Thin	60	SISMO Y	LinStatic	6,66	33,28	3,97	33,85
4823	2958	Shell-Thin	56	SISMO Y	LinStatic	5,67	28,34	3,44	28,85
4804	2939	Shell-Thin	5216	SISMO Y	LinStatic	5,24	26,22	5,87	27,75
4805	2940	Shell-Thin	4550	SISMO Y	LinStatic	-2,45	26,55	5,9	27,71
4824	2959	Shell-Thin	5216	SISMO Y	LinStatic	5,24	26,22	5,7	27,67
4805	2940	Shell-Thin	5217	SISMO Y	LinStatic	3,52	22,36	10,46	27,02
4825	2960	Shell-Thin	5217	SISMO Y	LinStatic	4,23	22,5	9,54	26,57
4804	2939	Shell-Thin	5217	SISMO Y	LinStatic	3,2	20,77	11,14	26,17
4824	2959	Shell-Thin	5217	SISMO Y	LinStatic	3,91	20,91	10,49	25,91

TABLE: Element Stresses - Area Shells									
Area	AreaElem	ShellType	Joint	OutputCase	CaseType	S11Top	S22Top	S12Top	SMaxTop
Text	Text	Text	Text	Text	Text	Tonf/m ²	Tonf/m ²	Tonf/m ²	Tonf/m
451	4399	Shell-Thin	51	SISMO Y	LinStatic	-7,7	-38,48	4,08	-7,16
470	4418	Shell-Thin	52	SISMO Y	LinStatic	-5,27	-26,33	2,64	-4,94
431	4379	Shell-Thin	475	SISMO Y	LinStatic	-6,08	-30,41	5,75	-4,79
451	4399	Shell-Thin	475	SISMO Y	LinStatic	-6,08	-30,41	5,89	-4,73
431	4379	Shell-Thin	454	SISMO Y	LinStatic	-4,94	-24,69	5,71	-3,41
411	4359	Shell-Thin	454	SISMO Y	LinStatic	-4,94	-24,69	5,82	-3,35
391	4339	Shell-Thin	433	SISMO Y	LinStatic	-4,22	-21,08	6,09	-2,25
411	4359	Shell-Thin	433	SISMO Y	LinStatic	-4,22	-21,08	6,08	-2,25
2231	4859	Shell-Thin	52	SISMO Y	LinStatic	-2,55	-12,77	1,81	-2,24
450	4398	Shell-Thin	495	SISMO Y	LinStatic	-3,21	-16,07	4,64	-1,71

Tabla 5.65.- de desplazamientos en las juntas por (sismo y) en x=6.00 m

TABLE: Joint Displacements								
Joint	OutputCase	CaseType	U1	U2	U3	R1	R2	R3
Text	Text	Text	m	m	m	Radians	Radians	Radians
53	SISMO Y	LinStatic	-0,000021	0,000288	-0,000085	-0,000041	0,00000066	0,000001478
56	SISMO Y	LinStatic	-0,000001665	0,000143	0,000063	-0,000043	3,213E-08	0,000001413
57	SISMO Y	LinStatic	-0,000012	0,000288	0,000077	-0,000043	0,000005204	0,000001478
205	SISMO Y	LinStatic	-0,000001009	0,000017	-0,000004133	-0,000024	-0,000004218	-0,000001852
5040	SISMO Y	LinStatic	0,000006704	0,000091	-0,000055	-0,000053	-0,000012	-0,00000665
5736	SISMO Y	LinStatic	-0,000017	0,000288	-0,000002856	-0,000019	-2,265E-07	0,000001478
6100	SISMO Y	LinStatic	0,000001029	0,000017	9,938E-07	-0,000023	0,000004012	-0,000001263
6131	SISMO Y	LinStatic	0,000001014	0,000094	0,000003245	-0,000034	-0,000007238	0,000001192

5.5 Planos estructurales, hidrosanitarios y eléctricos.

Los planos Estructurales, Hidrosanitarios y Eléctricos se los realizo con la herramienta de dibujo computacional AUTOCAD, dentro de los planos se podrá observar la configuración estructural, y la distribución de los circuitos eléctricos, y del sistema hidrosanitarios que va dentro de la vivienda

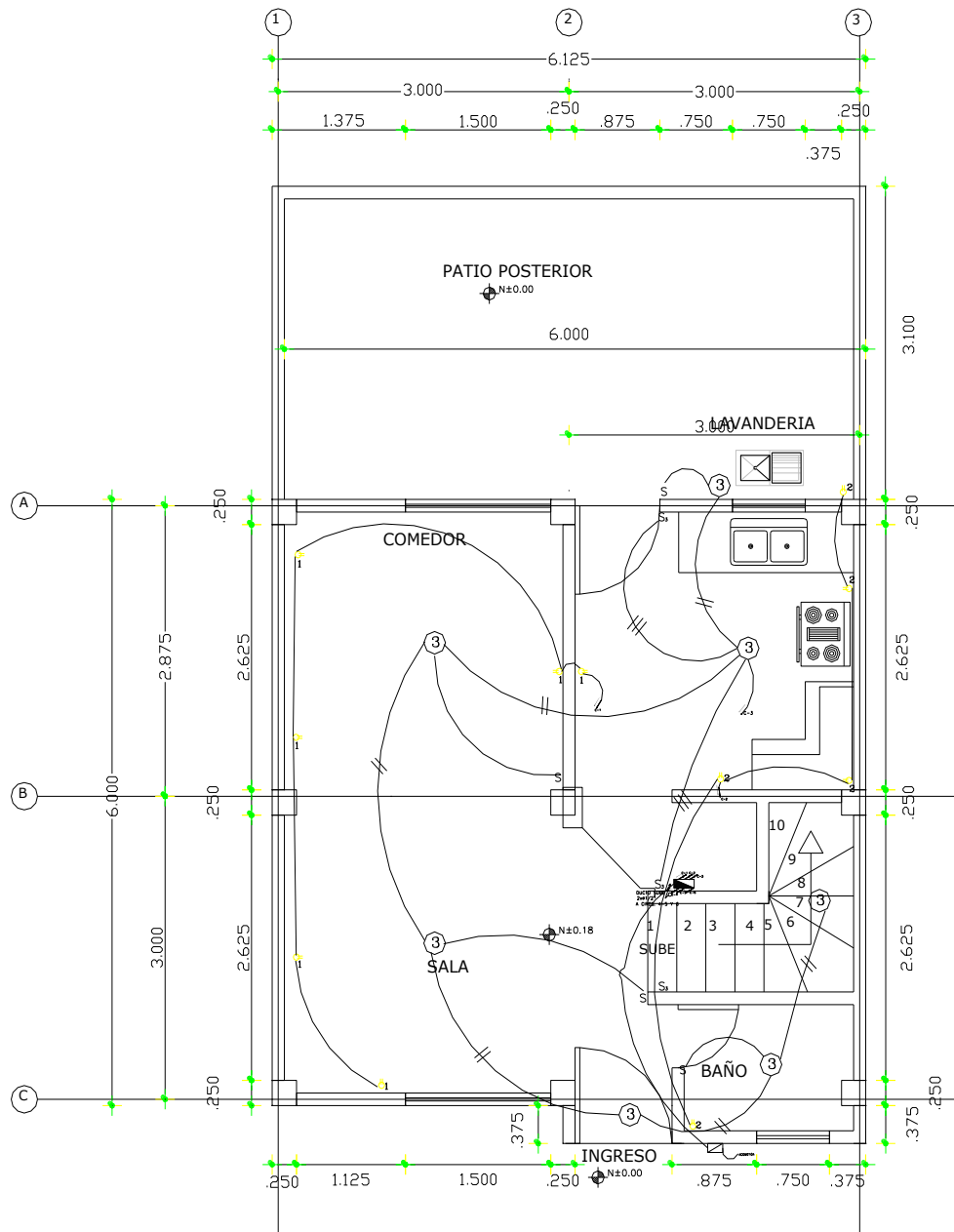


Gráfico 5.79.- Instalaciones Eléctricas Planta Baja

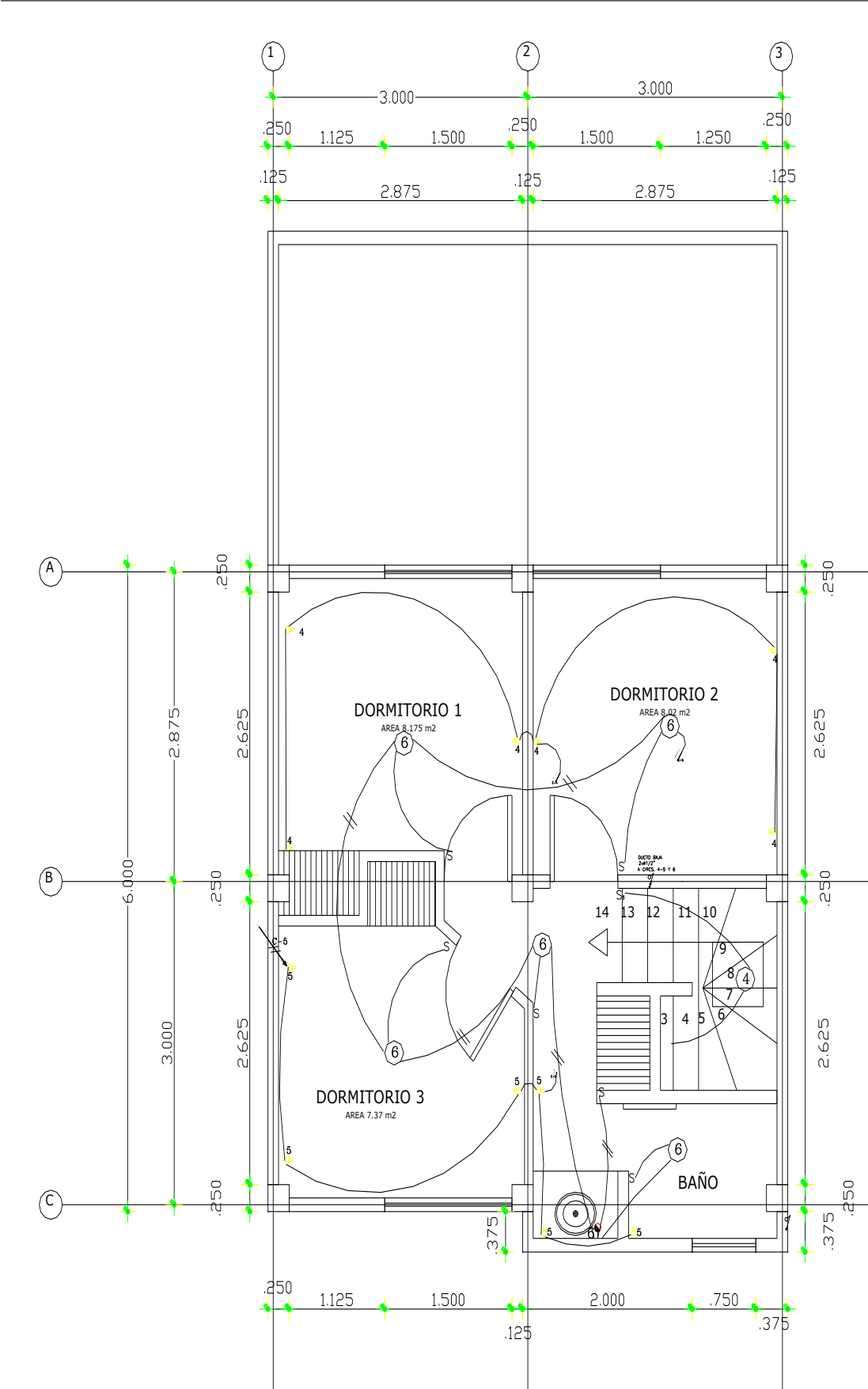


Gráfico 5.80.- Instalaciones Eléctricas Planta Alta

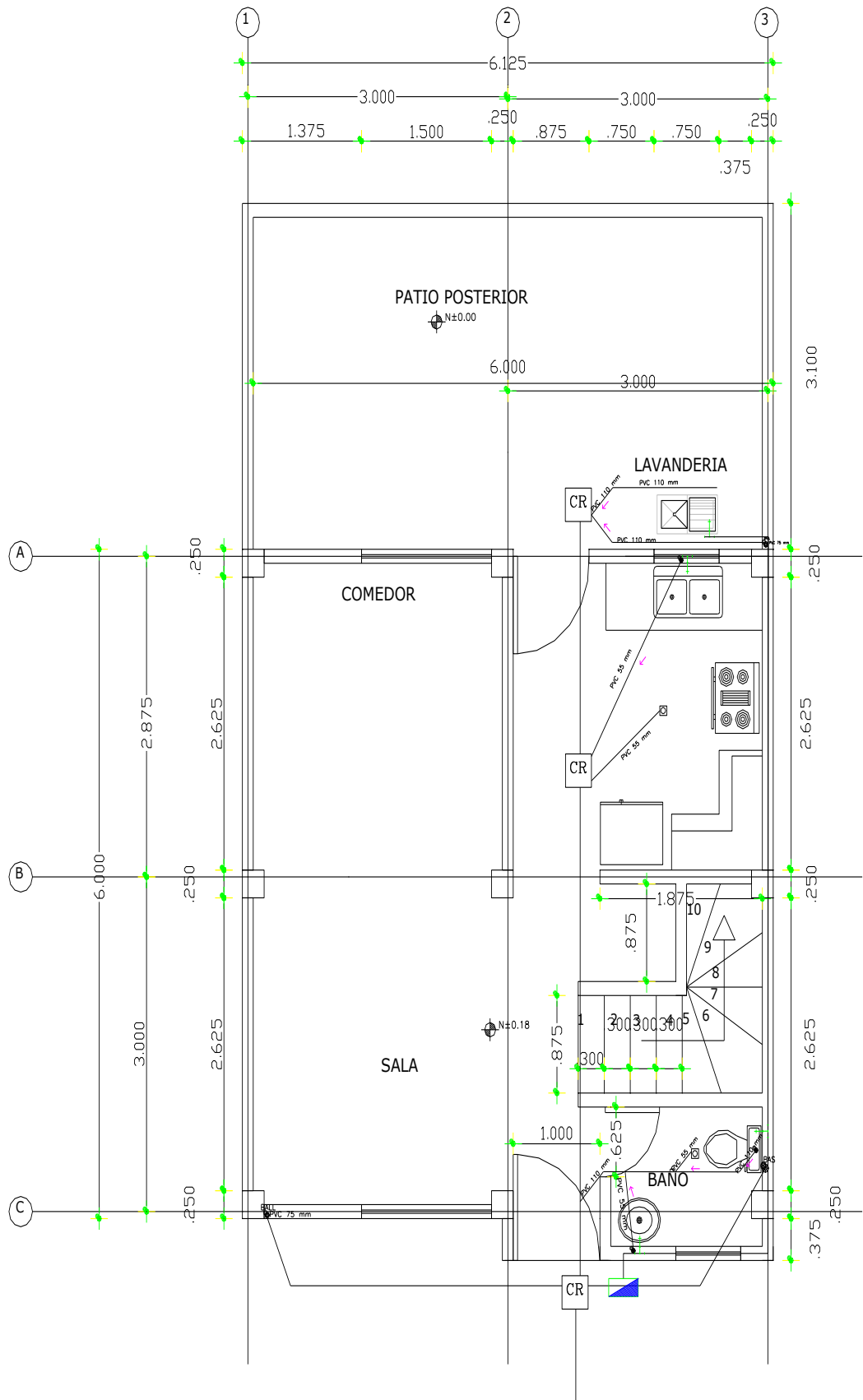


Gráfico 5.81.- Instalaciones Hidrosanitarias Planta Baja

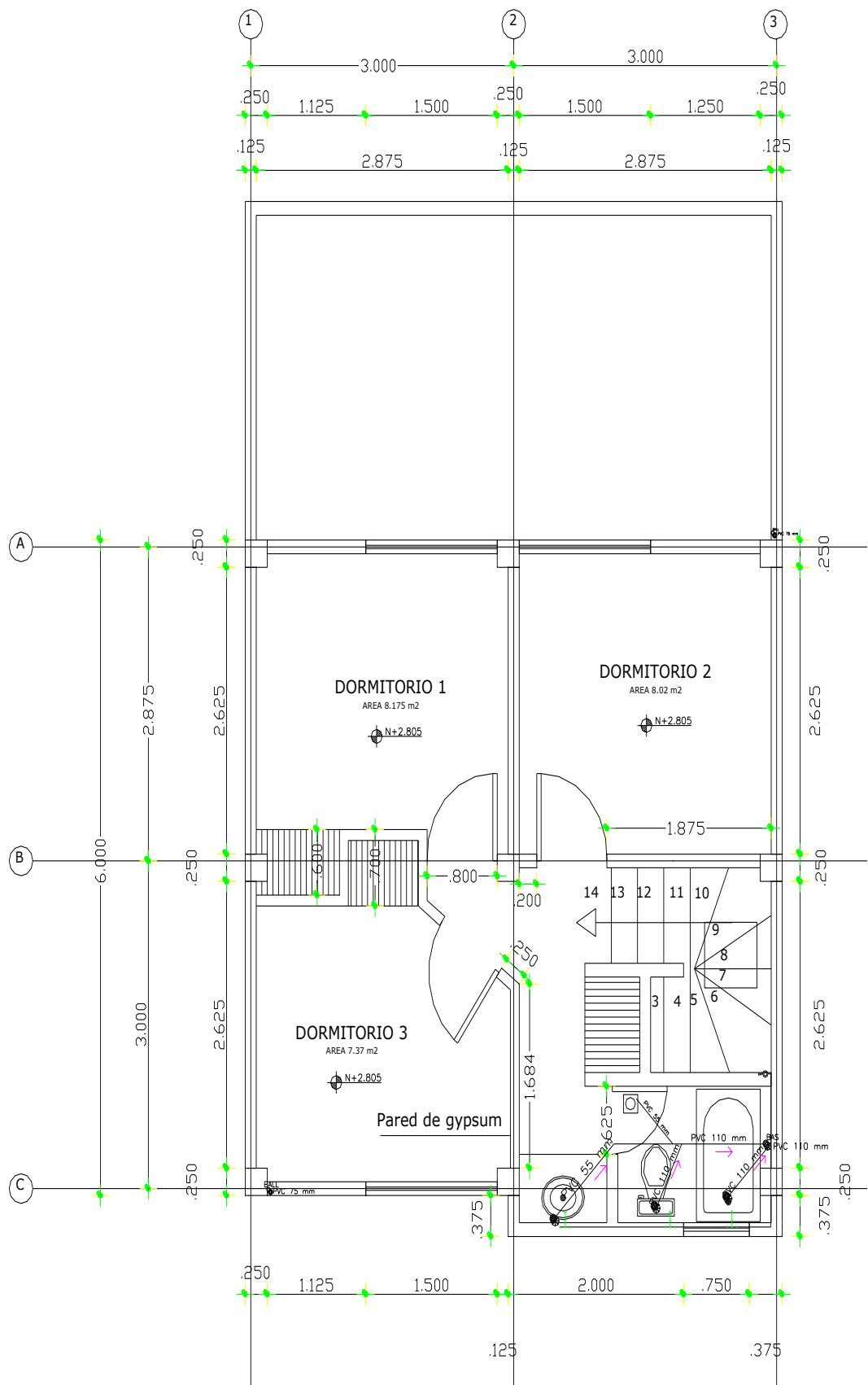


Gráfico 5.82.- Instalaciones Hidrosanitarias Planta Alta

CAPÍTULO VI

6.- ESTUDIO ECONÓMICO, COSTOS Y PROGRAMACIÓN DE OBRA.

6.1.- INFORME REFERENTE AL PRESUPUESTO

6.1.1.- Antecedentes

La empresa de construcción INTELBLOCK se encuentra desarrollando nuevas tecnologías y nuevos procesos constructivos para la elaboración de bloques de carga de alta resistencia los mismo que serán utilizados en la construcción de soluciones habitacionales a bajo costo.

El presente informe tiene por objetivo describir los componentes del presupuesto referencial de las obras, así como su metodología de cálculo

6.1.2.- Análisis de la Información Disponible

La información básica disponible para el estudio es la siguiente:

- Información obtenida en campo de cotizaciones específicas de materiales
- Demás información general
- Base de datos programa PROEXCEL

6.1.3.- Informe técnico

El presente informe, contempla de manera detallada el análisis de precios unitarios, presupuesto y especificaciones técnicas correspondientes a los diseños definitivos del proyecto: INVESTIGACIÓN DEL COMPORTAMIENTO MECÁNICO Y ELÁSTICO DE MAMPOSTERÍAS CON RESISTENCIA ESTRUCTURAL PARA SER UTILIZADAS EN LA CONSTRUCCIÓN DE VIVIENDAS DE UN PISO Y PROYECCIÓN DE DOS.

Para el desarrollo y determinación del análisis de precios unitarios, se han examinado y detallado todos los componentes de cada uno de los rubros en base a información actualizada, obtenida de la siguiente manera:

Costos de maquinaria, generados de varias cotizaciones correspondientes a empresas vigentes donde se alquila el equipo, con las características requeridas, en las cercanías del proyecto.

Los precios de materiales, han sido obtenidos de fuentes de información y cotizaciones actualizadas, recargando el transporte hasta la zona del proyecto, en los casos que fuere necesario.

Finalmente los precios correspondientes a la mano de obra, son valores reales a la fecha, fundamentados en precios publicados por la Contraloría General del Estado y la Cámara de la Construcción local.

En cada componente del presupuesto, se han determinado todos los rubros de construcción necesarios y las cantidades de obra correspondientes al proyecto objeto del estudio, con el soporte de una investigación de mercado actualizado. De esta forma se ha procedido a realizar el análisis de precios unitarios y el presupuesto correspondiente, cuyo respaldo se presenta en el presente informe.

6.1.4.- Metodología de análisis

- Costos de maquinaria:

Para la obtención de los costos de maquinaria, se analizó el tipo de maquinaria y sus características correspondientes: combustible, lubricantes, repuestos, mantenimiento, depreciación y otros. Con lo cual se obtuvo la tarifa horaria de cada uno de los equipos necesarios para el desarrollo de todas las actividades a desarrollarse en el proyecto.

- Costos de materiales:

Los costos de materiales, de cada uno de los rubros, fueron generados bajo las consideraciones de la ubicación del proyecto en la ciudad de Quito, la disponibilidad en el mercado y las especificaciones técnicas que requiere cada una de las actividades a realizarse.

- Costos de mano de obra:

Para la obtención de los costos de mano de obra, se analizaron los siguientes parámetros:

Categorías de personal, establecidas según las funciones a desempeñar, conocimientos y capacidades de dicho personal, salario diario unificado nominal, salario mensual nominal, salario anual nominal, componente salarial en proceso de incorporación, transporte y alimentación, 13er sueldo, 14to sueldo, aporte patronal, fondo de reserva, otros (código del trabajo), factor de salario real y costo mensual real. Con lo cual se obtuvo el costo horario del personal a participar en el proyecto.

Además, en el análisis de cada uno de los precios, se consideró también el componente rendimiento, el cual se fundamenta en la eficiencia del personal y las características particulares del proyecto y cada uno de los rubros analizados, además se realizó una consideración especial para la determinación del equipo de seguridad industrial.

Tabla 6.66.- Seguridad Industrial

SEGURIDAD INDUSTRIAL			
RUBRO POR TRABAJADOR	VALOR	CANTIDAD ANUAL	TOTAL
CASCO	\$ 3.00	4	\$ 12.00
CHALECO	\$ 2.00	4	\$ 8.00
MASCARILLA	\$ 1.00	4	\$ 4.00
ARNES	\$ 12.00	1	\$ 12.00
GUANTES	\$ 3.00	4	\$ 12.00
			\$ 48.00

CUADRO DE RUBROS Y CANTIDADES				
DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	P. UNIT.	P. TOTAL
OBRAS PRELIMINARES				
Cerramiento provis. h=2.4 m con tabla de monte y pingos	m2	70.40	11.16	785.66
MOVIMIENTO DE TIERRAS				
Limpieza, peinado y conformación	m3	70.28	2.48	174.29
Replanteo y nivelación	m2	70.28	1.02	71.69
Excavación manual de plintos y cimientos	m3	6.00	8.53	51.18
Relleno compactado (mat.excavación)	m3	0.73	2.26	1.65
Desalojo de material	m3	5.46	6.17	33.69

ESTRUCTURA				
Hormigón ciclópeo 40% piedra f _c =180 kg/cm ²	m ³	3.28	70.88	232.49
Hormigón simple cadenas f _c =210 kg/cm ² (incl. encofrado)	m ³	1.45	201.90	292.76
Contrapisohormigón simple f _c =180kg/cm ² e=0.08cm (inc. piedra bola e=15cm)	m ²	30.82	8.90	274.30
Hormigón simple f _c = 210 kg/cm ² (0-5m)	m ³	5.47	104.88	573.69
Acero de refuerzo (con alambre galv. #18) Equipo: cizalla	kg	300.36	1.50	450.54
LOSA METÁLICA DE ENTREPISO (placa colaborante DECK)	m ²	72.92	18.04	1,315.48
mallla electro soldada	m ²	72.92	10.18	742.33
Estructura metálica (provisión y montaje)	kg	1,460.21	4.29	6,264.30
MAMPOSTERÍA				
Mampostería de bloque de carga e=12.5 cm	m ²	106.29	16.68	1,772.92
Mampostería de bloque alivianado e=15 cm	m ²	28.36	8.71	247.02
Mesón de hormigón armado	m	2.90	12.75	36.98
Bordillos hormigón simple ducha (incl. encofrado)	m	1.20	9.73	11.68
Dinteles de hormigón armado	m	2.50	9.21	23.03
Caja de revisión (0.60x0.60x0.60)	u	3.00	37.31	111.93
Lavandería prefabricada (incluye instalación)	u	1.00	45.15	45.15
ENLUCIDOS				
Enlucido liso exterior incluye andamios. Mortero 1:6, e = 1.5 cm	m ²	28.36	6.26	177.53
Enlucido horizontal incluye andamios. Mortero 1:6, e = 1.5 cm	m ²	2.00	7.65	15.30
Picado y corchado pared para inst. Eléctricas	m	21.36	1.12	23.92
Picado y corchado pared para inst. sanitarias	m	12.85	1.13	14.52
Filos y fajas h=0 - 8.00m	M	16.00	4.08	65.28
Masillado y alisado de pisos	m ²	37.92	5.86	222.21
Masillado y alisado losas y piso	m ²	35.20	6.79	239.01

con impermeabilizante				
PISOS				
Piso de baldosa antideslizante (incluye instalación)	m ²	6.07	15.30	92.87
Piso de vinil e=2mm	m ²	49.31	10.79	532.05
Cerámica para mesón	m ²	1.52	21.30	32.38
Cerámica para pared	m ²	15.12	18.49	279.57
Cerámica en piso de baño (oficinas y generales)	m ²	4.46	20.30	90.54
Barredera caucho 7cm (incluye instalación)	m	64.64	2.35	151.90
Adoquinado acera perimetral	m ²	2.40	13.93	33.43
CARPINTERÍA METAL/MADERA				
Muebles bajos de cocina (tablero triplex)	m	1.70	81.60	138.72
Muebles altos de cocina (tablero triplex)	m	1.70	101.71	172.91
Closets (tablero triplex)	m	2.62	101.71	266.48
Cerradura de baño (incluye instalación)	u	2.00	15.70	31.40
Cerradura dormitorio llave - seguro	u	3.00	23.32	69.96
Cerradura principal llave - llave	u	2.00	19.82	39.64
puertas corredizas para ducha	u	1.00	127.79	127.79
Puerta tamborada 0.90m	u	2.00	156.29	312.58
Puerta tamborada 0.80m	u	3.00	140.47	421.41
Puerta tamborada 0.70m	u	2.00	124.65	249.30
Tablón madera tratada (incluye instalación, pulido y lacado)	m ²	3.56	21.81	77.64
Ventana corrediza aluminio-vidrio claro (incluye instalación)	m ²	9.96	56.41	561.84
Ventana fija aluminio-vidrio claro 4mm (incluye instalación)	m ²	0.93	76.44	71.09
RECUBRIMIENTOS				
Cielo raso gypsum	m ²	64.35	15.65	1,007.08
APARATOS SANITARIOS				
Inodoro blanco tanque bajo (tipo shelby)	u	2.00	65.77	131.54
Fregadero acero inoxidable 1 pozo	u	1.00	62.26	62.26
Lavamanos económico 1 llave(provisión, montaje y grifería)	u	2.00	89.92	179.84
Accesorios de baño FV (toallero	juego	2.00	17.62	35.24

metálico cromado, jabonera y papelera				
AGUA POTABLE				
Punto o toma de agua potable fría pvc	pto	7.00	18.75	131.25
Salida medidores HG. Llave de paso y accesorios	pto	1.00	23.41	23.41
Tubería hidro3 1/2" FRÍA (provisión e instalación) o similar	m	16.54	1.68	27.79
Tubería hidro3 1/2" CALIENTE (provisión e instalación) o similar	m	14.95	1.68	25.12
Punto agua caliente cpcv r 1/2"	pto	4.00	18.75	75.00
Llave de paso FV 1/2 plg (incluye accesorios)	u	3.00	10.97	32.91
Llave de pico FV de lavandería (incluye accesorios)	u	1.00	6.09	6.09
Mezcladora para lavabo	u	2.00	73.10	146.20
Grifería para fregadero	u	1.00	70.40	70.40
Grifería para lavamanos	u	2.00	45.28	90.56
Ducha sencilla cromada completa - incl. mezcladora y grifería	u	1.00	67.52	67.52
Calefón a gas 13lt (provisión y montaje)	u	1.00	214.39	214.39
AGUAS SERVIDAS				
Canalización PVC 110 mm (incluye accesorios)	m	22.40	6.29	140.90
Canalización PVC 50mm (incluye accesorios)	m	5.60	2.76	15.46
Bajantes A. Servidas PVC 100mm. Unión y codo	m	2.50	5.80	14.50
Bajantes A. Lluvias 110 mm.Unión y codo	m	2.50	5.80	14.50
Rejilla interior de piso 50 mm	u	3.00	1.88	5.64
INSTALACIONES ELÉCTRICAS				
Tubería conduit 3/4" (provisión e instalación)	m	67.00	1.93	129.31
Instalación y provisión Caja telefónica	u	1.00	16.90	16.90
Suministro y tendido de conductor cu #12 awg tipo tw	Mts	35.00	1.76	61.60
Suministro y tendido de conductor cu #14 awg tipo tw	Mts	32.00	0.55	17.60
Salidas para teléfonos. Alambre	pto	1.00	11.97	11.97

telefónico,alug 2x20				
Punto de iluminación 110V	Pto.	11.00	33.04	363.44
Columna de teléfono de Ø 1/2	u	1.00	151.56	151.56
Provisión e instalación de aplique de pared	u	1.00	13.80	13.80
Provisión e instalación de interruptor simple	u	10.00	2.17	21.70
Conmutador simple (provisión e instalación)	u	3.00	3.91	11.73
Provisión e instalación de tablero de distribución	u	1.00	51.35	51.35
acometida telefónica 4p	m	10.00	4.37	43.70
Foco ahorrador con boquilla (sum/inst)	u	8.00	8.27	66.16
	TOTAL:			21,502.45

Son: Veinte y un mil, quinientos dos, con 45/100 dólares de los Estados Unidos De América.

6.3.-MATERIALES DEL PROYECTO

DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO	TOTAL
Cementina	Kg	75.90	0.10	7.59
Cemento blanco	Kg	0.76	0.41	0.31
Cemento	Kg	6,309.96	0.14	883.39
Arena	m ³	14.29	10.00	142.88
Piedra	m ³	4.76	11.67	55.57
Ripio	m ³	11.53	8.40	96.87
Bloque alivianado 15x20x40	u	368.68	0.31	114.29
Rieles para encofrado	u	78.23	1.13	88.40
Acero de refuerzo f _c =4200kg/cm ²	Kg	325.07	1.07	347.82
Acero en perfil	Kg	1,460.21	1.20	1,752.25
Alambre de amarre #18	Kg	15.31	2.23	34.14
Malla electrosoldada 10.15	M2	76.57	9.44	722.78
Pingos	m	84.58	1.12	94.73
Tabla de monte 0,30m	u	230.05	1.60	368.08
Tira de madera de 4x4cm	m	77.58	0.40	31.03
Tabla de monte ancho 25cm	m	35.14	0.68	23.90
Codo hg 1/2"	u	1.00	0.23	0.23
Llave de paso 1/2"	u	4.00	9.33	37.32
Neplo hg 1/2" 5cm	u	1.00	0.32	0.32
Neplo pvc roscable 10cm 1/2"	u	11.00	0.57	6.27
Polilimpia	gl	0.63	22.58	14.25
Polipega	gl	0.74	38.78	28.74
Teflón rollo=10m	rll	4.20	0.22	0.92
Codo pvc roscable 1/2"	u	11.00	0.50	5.50
Tubo hidro3 1/2"	m	31.49	0.63	19.84
Llave de pico 1/2"	u	1.00	4.43	4.43
Tubo pvc 050mm	m	5.88	1.59	9.35
Tubo pvc 110mm	m	28.77	3.97	114.22
Adoquines de color e=6cm f _c =300kg/cm ²	m2	2.40	10.58	25.39
Alambre teléfono awg 2x20	m	46.50	0.19	8.84
Cable tw sólido #12	m	2.00	0.49	0.98
Caja ortogonal grande	u	1.00	0.54	0.54
Caja rectangular baja	u	1.00	0.66	0.66
Ducha sencilla cromada	u	1.00	4.52	4.52
Electrodo # 6011 1/8	Kg	146.02	4.51	658.55
Interruptor simple	u	10.00	1.76	17.60
Taco para teléfono	u	2.00	0.09	0.18

Taipe (cinta aislante)	u	0.08	0.50	0.04
Tapa rectangular doble	u	1.00	0.30	0.30
Tubo conduit liviano 1/2"	m	10.00	0.40	4.00
Tubo conduit pesado 1/2"	m	3.00	0.40	1.20
Unión conduit 1/2"	u	1.00	0.25	0.25
Caja telefónica 20x20cm	u	1.00	16.09	16.09
Tablero de distribución 8 puntos	u	1.00	29.99	29.99
Teléfono extensión	u	1.00	151.42	151.42
Apliche/lámpara de pared metal y vidrio	u	1.00	7.91	7.91
Cerradura cesa con cilindro manija cromo satinado	u	2.00	15.50	31.00
Cerradura llave-seguro	u	3.00	19.00	57.00
Cerradura de baño	u	2.00	13.00	26.00
Puerta panelada laurel (con marco y tapamarco)	m2	11.20	79.10	885.92
Tablero laurel tablón plafonado	m2	4.48	14.00	62.66
Tablero contrachapado 6mm clase b	u	1.32	12.00	15.87
Tablero contrachapado clase a 4mm	u	1.51	10.31	15.52
Ladrillo de obra (27x14x2,5)	m2	4.32	10.80	46.66
Ventana corrediza aluminio/vidrio claro	m2	9.96	47.77	475.79
Ventana fija aluminio/vidrio claro	m2	0.93	67.80	63.05
Puerta/mampara de aluminio-incl.panel al.	m2	1.80	65.00	117.00
Estructura metálica cielo raso	m2	64.35	0.50	32.18
Cerámica para paredes	m2	16.64	13.56	225.64
Baldosa antideslizante	m2	6.07	9.04	54.87
Vinil e=02mm	M2	51.78	7.18	371.75
Barrederas de caucho 7 cm	u	64.64	0.84	54.30
Accesorios para baño	glb	2.00	13.56	27.12
Grifería para lavamanos sin mezcladora	u	4.00	39.88	159.52
Lavamanos	u	2.00	35.20	70.40
Tubo de abasto lavabo	u	2.00	4.05	8.10
Fregadero acero inoxidable 1 pozo falda (100x50cm)	u	1.00	56.00	56.00
Grifería para fregadero	u	1.00	65.00	65.00
Grifería para ducha	u	1.00	57.66	57.66
Mezclador para lavabo	u	2.00	65.00	130.00
Calefón a gas 13 lt	u	1.00	209.05	209.05
Laca brillante	gl	2.71	20.33	55.11
Laca para pisos	gl	0.07	29.38	2.09
Pintura anticorrosiva	gl	14.60	14.36	209.69
Lavandería prefabricada tradicional	u	1.00	39.55	39.55
Impermeabilizante para morteros/sika 1	Kg	35.20	1.15	40.48
Aceite quemado	gl	8.08	0.50	4.04

Agua	m3	4.55	0.90	4.10
Clavos	Kg	19.39	4.43	85.88
Disco de desbaste	u	14.60	3.60	52.57
Disco de corte	u	14.60	100.00	1,460.21
Thiñer	gl	14.60	6.40	93.45
Varios	glb	36.96	1.13	41.76
Pegamento	GL	2.59	10.64	27.61
Resina resintex50	lt	1.34	3.14	4.20
Tiras 2.5 x 2.5 x 250	u	3.51	0.43	1.51
Tee pvc ced 40 (p/presión) roscable 1/2"	u	11.00	1.20	13.20
Cerámica	m2	4.59	12.00	55.13
Cielo raso gypsum plancha verde	m2	64.35	12.43	799.87
Tubo pvc roscable 1/2"	m	33.00	1.13	37.29
Tuberia conduit emt 3/4"	m	67.00	1.66	111.22
Rejilla ecuarejilla de 2"	U	3.00	1.34	4.02
Conmutador simple	u	3.00	3.50	10.50
Conductor de cu #12 awg	m	35.00	0.46	16.10
Conductor de cu #14 awg tipo tw	m	32.00	0.35	11.20
Foco ahorrador de 22w	u	8.00	4.00	32.00
Perno d=1/2"x2" con tuerca y arandela (acero inoxidable)	u	28.48	1.00	28.48
Punto de alumbrado de 110 v	GLOBAL	11.00	20.00	220.00
Bondex	saco	1.34	9.00	12.04
Bloque de carga 12.5x12.5x25	u	1,700.64	0.50	850.32
Deck e=0.65mm	m ²	76.57	11.20	857.54
Bloque de carga 37.5x12.5x12.5	u	850.32	0.50	425.16
Inodoro tanque bajo shelby blanco	u	2.00	56.60	113.20
Tablón de madera para escalera	m	3.20	10.60	33.96
Boquilla	u	8.00	3.20	25.60
			TOTAL :	15,031.02

CAPÍTULO VII

7.- CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

7.1.- CONCLUSIONES

1. La vivienda evaluada estructuralmente tiene una configuración tipológica regular, tanto en planta como en elevación. Sin embargo, existen elementos críticos que pueden presentar un desempeño estructural no muy óptimo, como son los marcos de las ventanas y dinteles de las puertas.
2. Existen elementos verticales (seudocolumnas y mampostería soportante) de sección constante los cuales son los encargados de soportar la estructura y la concentración de esfuerzos, situación que se observa en el desempeño de la estructura y en los resultados obtenidos.
3. La vivienda presenta un sistema continuo y regular de configuración estructural, esto facilita la generación y transferencia directa de cargas, desde los puntos de origen hasta los sitios de apoyo (suelo).
4. La modelación de la estructura se ha realizado con la herramienta computacional sap2000, dado el tipo de estructura ha sido posible la modelación adecuada lo que ha permitido una generación directa de resultados de análisis y principalmente de la verificación del diseño.
5. La acción sísmica ha sido modelada estáticamente utilizando los coeficientes de cortante basal (Base ShearCoefficient, C) y por la acción de cargas sísmicas, aplicando los dos casos los parámetros dados en el código ACI-318 y NEC 11 capítulo 2.
6. Las deformaciones y derivas máximas obtenidas del análisis estructural no exceden en ningún momento los valores normados por el código ACI-318 y NEC 11 capítulo 2.
7. Los prismas ensayados en el laboratorio a compresión nos dieron una resistencia promedio de 18,07 MPa. lo que nos garantiza que la mampostería en estado estático trabaja en forma óptima.
8. De los ensayos realizados en carga diagonal en la mampostería se observa una gran diferencia que existen entre los tipos de muretes siendo el más perjudicial el muro con ductos de

hormigón que tuvo de resistencia una carga de 0,09 MPa. y siendo el más óptimo el muro con hormigón y acero de refuerzo que tuvo una resistencia de 0,69 MPa.

9. En los ensayos realizados en el mortero de pega a determinar el valor 16.47 MPa. a la compresión que soporta y está dentro de los valores admisibles INEN o NEC 11.
10. De los ensayos realizados en el mortero de relleno se determinó que cumple con lo establecido en la norma NEC 11 teniendo este una resistencia de 18,95 MPa, que a su vez no sobrepasa la resistencia a la compresión de la mampostería.
11. En la configuración geométrica de los bloques existentes se tiene como base 12.5 cm, teniendo orificios de diámetro 5cm que a su vez independientemente del tipo de bloque tiene una continuidad perfecta.
12. Todos los valores de materiales han sido obtenidos de cotizaciones locales.
13. El presupuesto fue desarrollado en el programa PROEXCEL con una base de datos específica para este proyecto.
14. Los costos de mano de obra están fundamentados en la tabla salarial del año 2012 y con las consideraciones específicas para este proyecto (anexo de evaluación adjunto).
15. Se ha considerado un tiempo constructivo de 5 semanas.

7.2.- RECOMENDACIONES

1. Para evitar daños por efectos de los esfuerzos en los marcos de ventanas y dinteles en las puertas, pueden ser solucionados fácilmente aplicando vinchas de refuerzo una vez en obra.
2. Deben existir áreas de carga viva admisibles que sean controladas mediante el tipo de ocupación que se darán a estos espacios.
3. El peso máximo correspondiente a paredes y tabiquerías internas debe ser máximo de 50 kg/cm²

4. Debe incluirse armadura de refuerzo en las pseudocolumnas y en las paredes formadas por mampostería soportante, en cada metro lineal de mampostería una varilla de 10 mm de diámetro.
5. En las ventanas que se encuentran en las fachadas se recomienda colocarlas con una separación que permita el movimiento ocasionado por los desplazamientos previstos.
6. Se debe tomar en cuenta al momento de elaborar el mortero de pega en obra dos aspectos importantes que son la cantidad y calidad de agua y el tiempo de amasado del cemento.
7. En obra se deberá tomar en cuenta que exista un adecuado aplomamiento y nivelación de la mampostería, pues en su mayor parte de la vida útil de la estructura trabajará en estado estático.
8. En base a las dimensiones del ducto en la mampostería el agregado máximo a ser utilizado en obra no debe ser mayor a un centímetro, esto nos garantiza que no haya un taponamiento de la misma.
9. Los ductos que existen en los bloques al momento de construir la estructura pueden ser aprovechados para el paso de instalaciones eléctricas y/o sanitarias esto es de gran ayuda porque se evitaría el romper y resanar la mampostería.

BIBLIOGRAFÍA

1. NEC 11. Norma Ecuatoriana de la Construcción, Quito, NEC 2011.
2. ELWYN. E. Seelye, Data book for Civil Engineers Field Practice, volume three. Wiley, 1954.
3. VARIOS. Autores, Modulo de elasticidad del hormigón en base a la compresión, Tesis 2010.
4. INEN. Normas Técnicas Ecuatorianas, Quito.
5. A.S.T.M. American Section of the International Association for Testing Materials, Section C.
6. H.E. Davis, Ensaye e Inspección de Materiales de Ingeniería.
7. CAMANIERO, Raúl, Dosificación de Mezclas. Quito 2010.
8. CAMANIERO, Raúl, Tecnología del Hormigón. Quito 2007.
9. Cemento. (s.f). Obtenido de <http://es.wikipedia.org/wiki/Cemento>
10. Ensayo de materiales. Obtenido de <http://es.scribd.com/doc/25235633/TIPOS-DE-ENSAYOS-REALIZADO-A-LOS-MATERIALES>
11. A.C.I., American Concrete Institute. Requisitos de Reglamento para Concreto Estructural A.C.I. 318S-08. Impreso en U.S.A. Preparado por el Comité A.C.I. 218 año 2008.
12. <http://www.cci-calidad.blogspot.com/2008/11/curado-de-hormigón>.
13. <http://www.virtual.unal.edu.co/cursos/sedes/manizales/4080020/Lecciones/Capitulo%203/MAMPOSTERIA%20ESTRUCTURAL.htm>
14. <http://www.detallesconstructivos.net/en/categoria/claves/mamposteria-estructural>
15. http://www.4shared.com/office/Ixqo2m65/7_MAMPOSTERIA_ESTRUCTURAL.html
16. <http://estructuras.eia.edu.co/mamposteria%20estructural/indmamp.htm>
17. http://www.materiales.escet.urjc.es/titulacion/pdf/1_curso/Comportamiento_mecanico_de_materiales.pdf
18. <http://search.certified-toolbar.com/ImagesSearchResultsJS.aspx?q=comportamiento20%20mecanico%20y%20elastico%20de%20mamposterias>
19. <http://cabierta.uchile.cl/revista/26/articulos/pdf/rev7.pdf>
20. <http://clubensayos.com/Negocios/Muros-De-Mamposteria/140984.html>

CAPITULO VIII

8.- ANEXOS

Anexo 1.- NEC 11

Anexo 2.- Normas INEN

Anexo 3.- Normas A.S.T.M

Anexo 4.- Datos poblacionales Fuente INEC

Anexo 5.- Diseño de Mezcla Fábrica INTELBLOCK

Anexo 6.-Análisis de Precios Unitarios y Cronograma Valorado

Anexo 7.- Planos estructurales, eléctricos, sanitarios.